



TEKNILLINEN KORKEAKOULU
Informaatio- ja luonnontieteiden tiedekunta

Matti Heimonen

Ryhmäpelien ansaintalogiikka

Diplomityö, joka on jätetty opinnäytteenä tarkastettavaksi diplomi-insinöörin
tutkintoa varten teknillisen fysiikan koulutusohjelmassa.

Espoossa 1.12.2008

Työn valvoja: professori Harri Ehtamo

Työn ohjaaja: DI Pekka Puomio

TEKNILLINEN KORKEAKOULU		DIPLOMITYÖN TIIVISTELMÄ
Informaatio- ja luonnontieteiden tiedekunta		
Tekijä:	Matti Heimonen	Sivumäärä: 72
Koulutusohjelma:	Teknillinen fysiikka	
Pääaine:	Systeemi- ja operaatiotutkimus	
Sivuaine:	Informaatiotekniikka	
Työn nimi:	Ryhmäpelien ansaintalogiikka	
Title in English:	Revenue Generation Model in Multi-player Games	
Professuuri:	Sovellettu matematiikka (Mat-2)	
Työn valvoja:	Professori Harri Ehtamo	
Työn ohjaaja:	DI Pekka Puomio	
<p>Vuonna 2004 Raha-automaattiyhdistys julkaisi Pokkaringin, joka oli Suomen ensimmäinen monen pelaajan raha-automaattipeli. Peli ei saavuttanut odotetunlaista suosiota, mutta RAY jatkoi ryhmäpelien kehitystyötä. Yhteen pelisaliin rajoittuva konsepti sai väistyä, kun suunnitteleille pantiin koko maan kattava raha-automaattiverkko, joka mahdollistaisi sosiaalisen pelaamisen uudessa mittakaavassa. Pelaaminen ei enää rajoittuisi yksinpeliin automaattia vastaan, vaan pelaajat ympäri maan voisivat mittelöidä toisiaan vastaan tai yhteisen edun nimissä taloa vastaan.</p> <p>Eräs ryhmäpelien suunnittelijoille asettamista haasteista on ansaintalogiikka: kuinka taata pelin tuottavuus ja kerätä pelin järjestäjälle osuus rahavirrasta. Perinteiset automaattipelit ovat joko täysin tai enimmäkseen onneen perustuvia, jolloin ansaintalogiikka on ollut helppo muodostaa asettamalla voittoluokat ja niiden esiintymistodennäköisyydet niin, että optimaalisellakin pelitavalla pelin toteutunut antosuhte jää alle halutun tason. Ryhmäpelien ansaintalogiikka ei ole aivan yhtä suoraviivaista. Taitoa vaativassa pelityypissä hyvän pelaajan on mahdollista pelata voitollisesti, mikä on ristiriidassa RAY:n tähänastisten peliautomaatteja koskevien periaatteiden kanssa. On myös mahdollista, ettei tietynlaiselle pelille voida määrittellä optimaalista pelitapaa – varsinkaan, jos pelaajien yhteistoiminta tuo heille lisäetua – ja tällöin on myös vaikeaa varmistua siitä, että pelin antosuhte on pelin järjestäjälle suotuinen. Tämä diplomityö tarkastelee ryhmässä pelattavien automaattipelien ansaintalogiikkaa, vertailee sitä perinteisten automaattipelien ansaintalogiikkaan sekä tuo esille ryhmäpelien ansaintalogiikan suunnittelussa nousevia kysymyksiä. Lisäksi esitellään kaksi ryhmäpeliprojektin peliä, Ryhmäsökö ja Noppasuora, joiden osalta näihin kysymyksiin pyritään vastaamaan.</p>		
Avainsanat: <i>ansaintalogiikka, antosuhte, pelisuunnittelu, ryhmäpeli</i>		
Täytetään tiedekunnassa		
Hyväksytty:	Kirjasto:	

HELSINKI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY Faculty of Information and Natural Sciences		ABSTRACT OF MASTER'S THESIS
Author:	Matti Heimonen	Number of pages: 72
Degree programme:	Engineering Physics	
Major subject:	Systems and operations research	
Minor subject:	Information technology	
Title:	Revenue Generation Model in Multi-player Games	
Title in Finnish:	Ryhmäpelien ansaintalogiikka	
Chair:	Applied mathematics (Mat-2)	
Supervisor:	Professor Harri Ehtamo	
Instructor:	MSc Pekka Puomio	
<p> In 2004, Raha-automaattiyhdistys (Finland's Slot Machine Association, abbr. RAY) published Pokkarinki, which was the first multi-player slot machine game in Finland. The popularity of the game didn't meet the expectations, but RAY continued the development of multi-player games. Plans were made to displace the concept of local gaming with a nationwide network that would allow social gambling on a new scale. No longer would gambling have to be a solitary battle against a slot machine – instead, players around the country could compete with each other or join their forces against the house. </p> <p> One of the challenges for the developers of multi-player games is the revenue generation model: how to ensure the profitability of a game and collect a commission from the cash flow. Traditional slot machines are completely or mostly based on luck, in which case the formulation of a revenue generation model is easy by designing win categories and their probabilities so that the payout ratio of the game, even when optimally played, is desirable for the house. In multi-player games, the formulation is not quite as straightforward. In games requiring skill, it's possible for a good player to play profitably, which is in contradiction with RAY's current principles concerning slot machines. For a certain type of games, it is also possible that the optimal strategy cannot be defined – especially if the players benefit from their collaboration – making it difficult to ensure profitability. </p> <p> This master's thesis takes a look at the revenue generating model of multi-player slot machines, compares it with that of the traditional slot machines and brings out questions arising from the model design. In addition, two games of the multi-player gaming project – Ryhmäsökö and Noppasuora – are introduced and analyzed in light of these questions. </p>		
Keywords: <i>revenue generation model, payout ratio, game design, multi-player game</i>		
Faculty fills		
Approved:	Library code:	

Alkusanat

Tämä diplomityö on tehty Raha-automaattiyhdistykselle, jonka palvelukseen astuin pelinhoitajana toukokuussa 2000. Opintojeni loppuvuosina etsin useaan otteeseen RAY:ltä koulutusalaani vastaavaa työtä. Loppuvuodesta 2007 sinnikkyuteni palkittiin: sain siirtyä tuotesuunnittelun palvelukseen, osallistua ryhmäpelien kehittämisprojektiin ja kirjoittaa siitä lopputyöni. Tästä mahdollisuudesta olen kiitollinen tuotekehityspäällikkö Olli Hämäläiselle sekä kehitysinsinööri Pekka Puomiolle, joka myös toimi työni ohjaajana.

Haluan kiittää äitiäni ja isääni, jotka ovat aina olleet tukenani. Kiitos kuuluu myös professori Harri Ehtamolle erittäin innostuneesta suhtautumisesta työhöni sekä avopuolisolleni Emilialle, joka on seissyt vierelläni.

Espoossa 1.12.2008

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Matti Heimonen', followed by a horizontal line.

Matti Heimonen

Sanasto

Antosuhde	Engl. <i>payout ratio</i> . Osuus pelatusta rahasta, joka palaute- taan pelaajille voittoina pitkällä aikavälillä ja optimaalisella pelitavalla.
Botti	Engl. <i>bot</i> . Keinotekoinen laite tai sovellus, joka osaa toimia itsenäisesti sille määriteltujen toimintaohjeiden puitteissa.
Implisiittinen pottikerroin	Engl. <i>implied odds</i> . Ilmaisee, kuinka suuren tuotto-odotuksen pelaaja saa pokerissa odotettavissa olevien sijoitustensa sum- maan suhteutettuna. Lasketaan jakamalla lopullisen potin suuruuden odotusarvo tulevien maksujen odotusarvolla.
Kabinetti	Engl. <i>cabinet</i> . Peliautomaatin ulkokuori.
Palautusprosentti	Sama kuin antosuhde.
Pottikerroin	Engl. <i>pot odds</i> . Ilmaisee, kuinka suuren hetkellisen vasti- neen pelaaja saa pokerissa pottiin sijoittamilleen rahoille. Lasketaan jakamalla potin suuruus maksuun tarvittavalla rahasummalla.
Puhdas strategia	Engl. <i>pure strategy</i> . Strategia, joka sisältää täydellisen, de- terministisen määritelmän pelaajan toiminnoista kaikissa tilanteissa.
Sekastrategia	Engl. <i>mixed strategy</i> . Strategia, jossa puhtaita strategioita yh- distellään todennäköisyysjakauman mukaisesti.
Veto	Engl. <i>draw</i> . Pelitilanne, jossa pelaaja on yhden suotuisan sa- tunnaistapahtuman päässä tietyn tuloksen saavuttamisesta. Esim. Sökössä kolme saman maan korttia muodostavat nel- jän värin vedon. Noppasuorassa kaksi saman silmäluvun nop- paa samalla rivillä tyhjän ruudun kanssa muodostavat suoran vedon.
Volatiliteetti	Engl. <i>volatility</i> . Tunnusluku, joka kuvaa pelin antamien voit- tojen hajontaa tietyllä aikavälillä.

Symboliluettelo

\mathbb{A}	Kaikkien toimintojen joukko Sökössä
A_i	Botin passiivisuus eli korotuskynnys korotuskierroksella i
B_i	Botin bluffialttius eli kerroin käden vahvuuden vastaiselle toiminnalle korotuskierroksella i
C_i	Botin tiukkuus eli maksukynnys korotuskierroksella i
D_i	Botin satunnaisuus korotuskierroksella i
F	Voimaluku, jonka perusteella botti tekee korottamispäätökset
H_j^i	Pelaajan i näkemien korttien joukko korotuskierroksella j
M	Suurin korotus alkupanoksen kerrannaisina
n	Pelaajien lukumäärä
N	Potissa mukana olevien pelaajien lukumäärä
O	Pottikerroin
P	Avointen korttien ja oman piilokortin perusteella estimoitu voittotodennäköisyys
q_j^i	Pelaajan i toimintojen lukumäärä korotuskierroksella j
R	Satunnaisluku väliltä $[-0,5; 0,5]$
$S_{j,k}^i$	Pelaajan i k :s toiminto korotuskierroksella j
T	Botin parametrimatriisi
V	Avointen korttien perusteella estimoitu voittotodennäköisyys
X	Voimaluvun F muodostamisessa käytetty apumuuttuja, joka kuvaa käden vahvuutta
Y	Voimaluvun F muodostamisessa käytetty apumuuttuja, joka kuvaa pinnassa näkyvän käden vahvuutta suhteessa todelliseen vahvuuteen
Z	Voimaluvun F muodostamisessa käytetty apumuuttuja, jota peräkkäiset korotukset pienentävät

Sisältö

1 Johdanto	9
1.1 Ryhmäpelien historia	9
1.1.1 Tapaus Pokkarinki	10
1.2 Tutkimuksen tausta	11
1.3 Tutkimuksen tavoite	11
2 Ansaintalogiikka	12
2.1 Yksinpelin ansaintalogiikka	12
2.1.1 RAY:n vastuullisuusperiaate	13
2.1.2 Peliin tuottavuus	14
2.2 Ryhmäpelin ansaintalogiikka	18
2.2.1 Tuotonjako-ongelma	18
2.2.2 Voitonmaksuongelma	20
3 Tapaus Sökö	22
3.1 Sökön peli-idea ja säännöt	22
3.2 Sökön ansaintalogiikka	23
3.3 RayBotti	25
3.3.1 RayBotin parametrien etsintä	29
3.3.2 RayBotin validointi	32
4 Tapaus Noppasuora	35
4.1 Peli-idea ja säännöt	35
4.2 Noppasuoran ansaintalogiikka	36
4.2.1 Yksinpelin optimistrategia	37
4.2.2 Ryhmäpelin optimistrategia	39
4.2.3 Koepeluutus	41

5 Tulosten yhteenveto	44
5.1 Sökön tulokset	45
5.2 Noppasuoran tulokset	46
6 Johtopäätökset ja pohdintaa	48
6.1 Sökön yhteenveto	48
6.2 Noppasuoran yhteenveto	49
6.3 Ryhmäpelien merkitys	50
7 Liitteet	51
7.1 Sökön säännöt	51
7.2 Noppasuoran säännöt	53
7.3 Sökö-ryhmäpeliä simuloiva MATLAB-ohjelma [16]	55
7.4 Noppasuora-ryhmäpeliä simuloiva MATLAB-ohjelma [17] . . .	63

1 Johdanto

Raha-automaattiyhdistys (RAY) perustettiin vuonna 1938 keräämään rahapelitoiminnalla varoja kotimaisten sosiaali- ja terveysjärjestöjen toiminnan tukemiseksi. RAY:llä on toistaiseksi Suomen valtion myöntämä monopoli raha-automaatti- ja kasinopelitoimintaan, jotta pelaamisen lieveilmiöitä saadaan kontrolloitua. Tämän vuoksi luotettavuus ja vastuullisuus ovat RAY:n toiminnan kulmakiviä. [5]

Lähes 90 prosenttia RAY:n tuotoista kertyy raha-automaateista, joita on sijoitettu RAY:n omiin pelisaleihin, ravintoloihin, kahviloihin, myymälöihin ja huoltoasemille yhteensä noin 19 000 kappaletta. Vaikka suurin osa peleistä on koepelattavissa yhdistyksen Internet-sivuilla, RAY ei ollut joulukuun 2008 mennessä lähtenyt mukaan nettipelibisnekseen, jotta monopolin edellyttämä vastuullisuus ei vaarantuisi. Valtaisa enemmistö automaattipeleistä on suunniteltu, kehitetty ja suurilta osin myös toteutettu omin voimin. [2]

Merkittävä osa automaattipelien suunnittelua on ansaintalogiikka. Lyhyesti sanottuna se tarkoittaa tapaa kerätä pelin järjestäjälle osuus pelissä liikkuvasta rahasta. Ansaintalogiikka sisältää myös tekijät, jotka suoraan tai epäsuorasti vaikuttavat pelin tuottoon, sekä tuoton jakamiseen liittyvät seikat.

1.1 Ryhmäpelien historia

RAY toi kasinopelitoiminnan manner-Suomeen vuonna 1969, jolloin hoteli Adloniin Helsingissä avattiin rulettipöytä. Tämä oli ensimmäinen kerta, kun ihmiset saattoivat laillisesti kerääntyä yhteen uhkapelin merkeissä, ja periaatteessa myös ensimmäinen ryhmäpeli. Vuonna 1982 valikoimaan tuli Blackjack-kasinopeli, jossa sosiaalinen pelaaminen sai uuden ulottuvuuden, kun jakajasta tuli pelaajien yhteinen vastustaja. Tässä diplomityössä keskitytään kuitenkin tarkastelemaan raha-automaateilla pelattavia ryhmäpelejä.

2000-luvulle asti raha-automaatit olivat yksin pelattavia pelejä, jossa voittaminen perustui joko täysin tai suurimmaksi osaksi onneen. Esimerkiksi vuonna 1986 julkaistussa Pokeri-automaatissa pelaajalle jaettiin viisi korttia, joista hän yritti haluamansa kortit vaihtamalla saada voittoon oikeutta-

van pokerikäden eli vähintään kaksi paria. Pelin päävoitto oli 100 markkaa ja sen voittamiseksi pelaaja tarvitsi maksimipanoksella (5 mk) värisuoran tai viitokset. Ainut peli, jossa taitoelementti oli hallitseva, oli pajatso.

1.1.1 Tapaus Pokkarinki

Nettipokerin kulta-aika alkoi 1990-luvun lopulla. Internetissä toisia pelaajia vastaan pelattava pokeri kasvattaa yhä suosiotaan, eikä suosiolle näy loppua. Ehkä osittain tämän innottamana RAY alkoi vuonna 2002 ideoida Pokeripeliin pohjautuvaa useamman pelaajan automaattipeliä. Työnimillä Porukkapokeri ja Ryhmäpokka tunnetun pelin toteutus alkoi kesällä 2003, ja se julkaistiin Täyspotti-pelisaleissa Pokkarinki-nimellä vuoden 2004 lopulla.

Pelin suosio ei vastannut odotuksia, ja vähitellen Pokkaringit hävisivät pelisaleista. Uudentyyppistä peliä tarkastelee sosiaalisesta näkökulmasta Tuomo Hakulinen diplomityössään ”Sosiaalinen läsnäolo monen pelaajan raha-automaattipelissä: tapaus Ryhmäpokka” [2]. Pelin vähäisen suosion syyksi Hakulinen epäilee sosiaalisen läsnäolon ongelmia: kommunikointimahdollisuuden puuttuminen ja pelaajien vajavainen tietoisuus muista pelaajista. Hän kehottaa suunnittelijoita jatkossa ottamaan huomioon myös sosiaalisen paineen merkityksen pelaamisen kynnystä nostavana tekijänä sekä luomaan turvallisen harjoitteluympäristön uusille peleille.

Muutama vuosi Pokkaringin epäonnistumisen jälkeen RAY otti ryhmäpelit jälleen suunnittelupöydälle. Konseptia päätettiin laajentaa niin, ettei ryhmäpelaamista enää rajoittaisi raha-automaattien fyysinen sijainti, vaan automaatit olisivat kiinteästi yhteydessä toisiinsa maanlaajuisen verkon välityksellä. Uuden sukupolven ryhmäpelit nousisivat kilpailemaan Internetin pelitarjonnan kanssa, mutta mahdollistaisivat vastuullisuuden kannalta välttämättömän valvonnan. Keväällä 2006 laadittiin ryhmäpelijärjestelmän vaatimusmäärittely, ja pelien suunnittelu saattoi alkaa. Vuoden 2007 loppuun mennessä oli saatu kehitettyä pelattavat versiot kahdesta ryhmäpelistä, joiden työnimet olivat Sökö ja Noppasuora.

1.2 Tutkimuksen tausta

Kun peliin osallistuu yhden sijasta useampi pelaaja, ansaintalogiikan suunnittelu hankaloituu. Ryhmässä pelaaminen mahdollistaa pelit, joissa taidolla on ratkaiseva osuus pelimenestykseen. Malliesimerkki tästä on Texas Hold'em -pokeri ihmispelaajien kesken, jossa onnella on yksittäisellä pelikierroksella suuri rooli, mutta pelisession pidetessä taitavimman pelaajan voittotodennäköisyys kasvaa. Tämä aiheuttaa periaatteellisen ristiriidan, sillä voitollisesti pelaamisen mahdollistaminen muuttaa pelin luonnetta viihdepelaamisesta jyrkästi pois päin. Pelistä saattaa myös tulla liian houkutteleva RAY:n vastuullisuusperiaatteen toteutumiseksi.

Ryhmäpelien ansaintalogiikka on siis suunniteltava niin, ettei taitavinkaan pelaaja jää pidemmän päälle merkittävästi voitolle, tai sitten periaatteita on mietittävä uudestaan ryhmäpelien osalta. Ryhmäpelit nostattavat myös tuotonjako-ongelman, koska perinteistä, automaatin tuottoon perustuvaa jakomallia ei voida enää käyttää pelin jakautuessa useammalle automaatille.

1.3 Tutkimuksen tavoite

Tämä diplomityö syntyi tarpeesta analysoida uuden sukupolven ryhmäpelejä ja niiden ansaintalogiikkaa. Tarpeen täyttämiseksi allekirjoittanut palkattiin joulukuussa 2007 työskentelemään RAY:n tuotekehityksen ryhmäpeliprojektissa. Kevään 2008 aikana projektiryhmä työsti kahta peli-ideaa, joiden oli määrä toimia projektin pioneeripeleinä.

Diplomityön tapausanalyysiosiossa keskittytään edellä mainittujen pelien lopukehityksessä nousseisiin kysymyksiin ja erityisesti ansaintalogiikan suunnitteluun. Sitä ennen pohditaan, mitä rahapelien ansaintalogiikan määritelmä pitää sisällään, ja mitä laajennuksia määritelmään on tehtävä uusien ryhmäpelien valossa.

2 Ansaintalogiikka

Käsite ”ansaintalogiikka” ei ole yksiselitteinen, ja onkin tarpeen määritellä se tämän diplomityön ympäristössä. Suppeassa mielessä ansaintalogiikka tarkoittaa tapaa, jolla pelin järjestäjä kerää itselleen osuuden pelissä liikkuvasta rahasta. Perinteisessä raha-automaatissa ansaintalogiikan sanelee käytännössä pelin voittorakenne eli voittoluokkien suuruudet ja esiintymistodennäköisyydet. Voittorakenne suunnitellaan toisaalta niin, että pelin teoreettinen palautusprosentti eli antosuhde on halutun suuruinen, mutta toisaalta niin, että voittamisen mahdollisuus pitää pelaajan mielenkiinnon yllä.

Laajemmassa mielessä ansaintalogiikalla tarkoitetaan kaikkia sosiaalisia, psykologisia, teknisiä ja taloudellisia tekijöitä, jotka vaikuttavat pelin synnyttämään tuottoon. Esimerkiksi peli-idean toimivuus on ratkaiseva ominaisuus tuottavassa pelissä ja siten olennainen osa pelin ansaintalogiikkaa.

Myös tuotonjakologiikka kuuluu ansaintalogiikan laajaan määritelmään. Perinteisessä raha-automaatissa rahavirran hallinta on suhteellisen suoraviivaista: automaatti kerää pelin tuotot rahastussäkkeihin, jotka RAY:n tai pelin sijoituspaikan edustaja käy tyhjentämässä. Rahat tilitetään RAY:lle, joka maksaa sijoituspaikalle sopimuksen mukaisen osuuden voitosta. Ryhmäpelien tuleminen asettaa suunnittelijat tuotonjakologiikan suhteen uuden haasteen eteen, kun yhteen peliin osallistuukin useampi automaatti. Varsinkin taitoa vaativissa peleissä tämä voi johtaa tilanteeseen, jossa raha virtaa sähköisesti automaatista toiseen. Tällöin voi pahimmassa tapauksessa käydä niin, että voittavan pelaajan automaatista loppuu voitonmaksukassa kesken. Ongelmallista on myös löytää peruste, jolla sijoituspaikalle maksetaan osa ryhmäpeleistä saatavasta tuotosta.

2.1 Yksinpelin ansaintalogiikka

Tässä kappaleessa esitellään Raha-automaattiyhdistyksen perinteisen raha-automaattipelin ansaintalogiikka. Seuraavassa kappaleessa tarkastellaan, miten yksinpelin ansaintalogiikan käsitettä pitää laajentaa, kun sitä sovelletaan ryhmäpeleihin, ja millaisia ongelmia se aiheuttaa pelisuunnittelulle.

2.1.1 RAY:n vastuullisuusperiaate

RAY:n vuosikertomuksessa [5] määritellään yhdistyksen vastuullisuusperiaate. Sen ydinkohdat on tiivistetty alle.

RAY tutkii aina tarkasti uuden pelin soveltuvuutta Suomen rahapelimarkkinoille. Kasino- ja automaattipelivaihtoehtoja ei toteuteta, jos niiden arvioidaan sisältävän mahdollisia uhkapeliominaisuuksia tai muita ei-toivottuja piirteitä. Turvallisuus-, ympäristö- ja toimivuustekijät ovat myös esillä tuotekehityksessä. Rahapeli-
lien tarjonta vaikuttaa pelaamisen määrään ja laatuun, ja rahapelilupa asettaa rajat automaattien ja ravintolakasinopelien maksimimäärille. Raha-automaattien suurin sallittu määrä on 20 000 ja ravintolakasinopelien 500. Laajalla ja monipuolisella jakelulla halutaan varmistaa, että RAY:n pelit ovat kaikkien suomalaisten ulottuvilla.

RAY:ssa pelipalveluiden jakelu suoritetaan tavalla, joka tukee pelaajan mahdollisuutta liikapelaamisen havaitsemiseen ja rajoittamiseen. Jotta pelaamista voitaisiin valvoa, RAY:n pelipalveluita on tähän asti tarjottu vain julkisissa tiloissa – ei esimerkiksi Internetissä tai mobiililaitteissa. Pelejä ei tarjota suoraan koteihin, koska liikapelaamisen riskit ovat siellä julkisia tiloja suuremmat, eikä automaatteja ei sijoiteta paikkoihin, joiden asiakas-
kunta on suurelta osin alle 15-vuotiaita. Kasinopelejä ja raha-automaatteja, joissa on korkeampi päävoitto, on vain ravintoloissa ja RAY:n pelisaleissa, joissa on 18 vuoden ikäraja.

Jotta pelaaminen olisi viihdyttävää, rahapeli-
en pitää olla mielenkiintoisia ja jännittäviä. Peli-
en houkuttelevuustekijöitä on käytetty RAY:ssä harkitusti: niissä ei ole keinotekoisia läheltä piti-tilanteita, voittoputkia tai -piikkejä. Peli-
en keskimääräistä hintaa nostetaan enintään ostovoiman kehityksen mukaan, eikä maksimipanoksia ei ole nostettu muiden palvelujen hintojen nousun mukaisesti. Peli-
en kovuudelle eli nopearytmisen pelaamisen hinnalle maksimipanoksin on asetettu maksimitasot pelipaikkojen

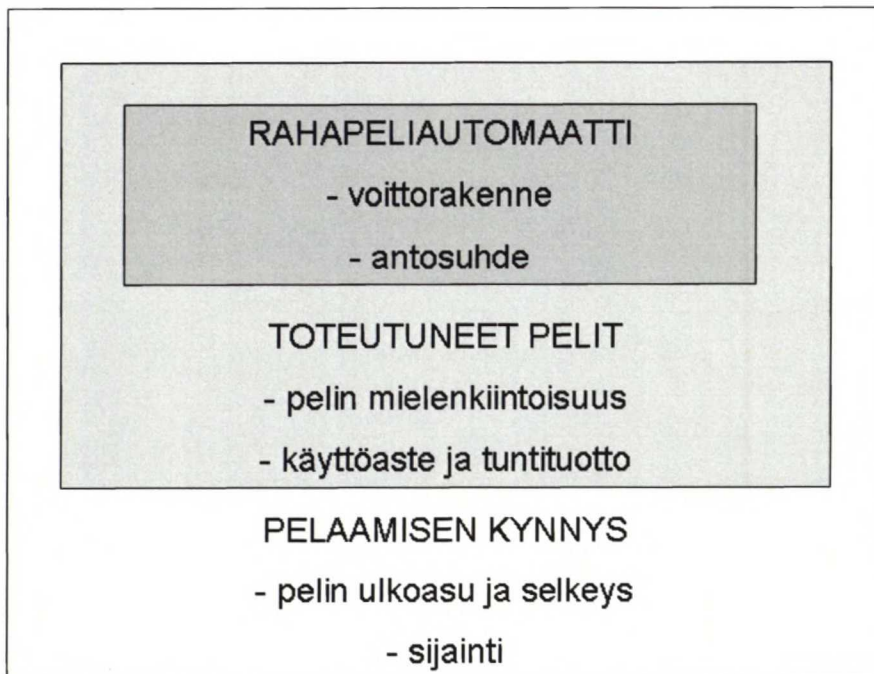
mukaan. Ongelmapelaamisen määrää pyritään vähentämään suosimalla keskikovia pelejä, koska pitempi peliaika tarjoaa pelaajalle enemmän mahdollisuuksia valita lopettamisen tai jatkamisen välillä. Raha-automaattien toteutuneeksi antosuhteeksi on pyritty asettamaan noin 89 %.

Raha-automaattiyhdistyksen pelit ovat rehellisiä: pelit toimivat kuten peliohjeissa luvataan. Esimerkiksi korttipeleissä ovat mukana kaikki sääntöjen mukaiset kortit ja ne arvotaan täysin satunnaisesti. Peräkkäiset arvonnat ovat toisistaan riippumattomia, eikä edellisten kierrosten tuloksilla ole mitään yhteyttä seuraavien kierrosten arvontaan. Automaatit ovat tietoverkon välityksellä yhteydessä keskusjärjestelmiin, jotka keräävät automaatin rekisteröimät tiedot ja seuraavat niiden avulla toimintaa. Näin pyritään varmistamaan, että automaatit toimivat oikein.

2.1.2 Pelien tuottavuus

Rahapeliautomaatin tuottavuuteen liittyvät tekijät jakautuvat kolmelle tasolle kuvan 1 mukaisesti. Uloimmalla tasolla ovat tekijät, jotka saavat pelaajan kiinnostumaan pelistä niin, että pelaamiskynnys ylittyy ja pelitoiminta alkaa. Tällaisia tekijöitä ovat esimerkiksi automaatin sijoittelu sekä visuaalinen ilme. Keskimmaisella tasolla ovat pelitoiminnan jatkumiseen sekä pelin käyttöasteeseen ja tuottoon liittyvät tekijät kuten pelin mielenkiintoisuus ja päävoiton houkuttelevuus. Viime kädessä pelin tuotto määräytyy automaatin voittorakenteen kautta toteutuneesta antosuhteesta.

Pelin mielenkiinnon kannalta oleellisin osa ansaintalogiikkaa on voittorakenne. Pelin luonteesta riippuen voittorakennetta voivat hallita joko usein esiintyvät pienet voitot tai harvoin esiintyvät suuret voitot. Lisäksi on pelejä, joissa pelaaja voi panostuksellaan valita, hakeeko suurta vai pientä voittoa. Tällaisia ovat esimerkiksi automaattipelit Keno [8] ja Ässäkisa [9] sekä klassinen kasinopeli ruletti [7]. Ruletista on olemassa myös yksinpelattavia automaattiversioita, mm. Superruletti [10], sekä moninpelattava Megastar-automaattiruletti [11]. Rahapelien luokitteluun on paneuduttu tarkemmin



Kuva 1: Yksinpelin ansaintalogiikka pähkinänkuoressa

Harri Järvisen diplomityössä ”Rahapeliä toiminnallinen matemaattinen rakenne – pelijärjestäjän näkökulma” [4].

Yksinpelattavan raha-automaatin voittorakenne suunnitellaan yleensä niin, että mielenkiintoa pitävät yllä sekä harvoin esiintyvä päävoitto että useammin esiintyvät pienemmät voitot. Voittojen epätasaista jakautumista kutsutaan volatilititeettiä. Mitä korkeampi pelin volatilititeetti on, sitä suurempi on yksittäisen pelikierroksen voiton keskihajonta ja sitä pidemmän pelijakson antosuhde tarvitsee asettua keskimääräiselle tasolle.

Taulukoissa 1 ja 2 on esitelty Jokeripokeri- ja Luna-pelin voittorakenteet. Niistä käy ilmi, että suurin osa pelin antamista voitoista tulee joko suhteellisen usein tai melko harvoin esiintyvistä voittoluokista ja vain nimellinen osa päävoittoluokasta. Kun voittoluokkien antosuhteet piirretään niiden esiintymistodennäköisyyksien funktiona ja pisteet yhdistetään murtoviivalla, nähdään perinteiselle raha-automaattipelille luonteinen voittorakenteen kaksipiikkisyys.

Käsi	Voitto	Todennäköisyys	Antosuhde
Viitokset	70×	0,009 %	0,652 %
Värisuora	40×	0,070 %	2,805 %
Nelokset	15×	0,847 %	12,700 %
Täyskäsi	8×	1,551 %	12,410 %
Väri	4×	1,747 %	6,988 %
Suora	3×	2,558 %	7,673 %
Kolmoset	2×	13,012 %	26,025 %
Kaksi paria	2×	10,899 %	21,797 %
Pari tai huonompi	0×	69,307 %	0,000 %
Yhteensä			91,050 %

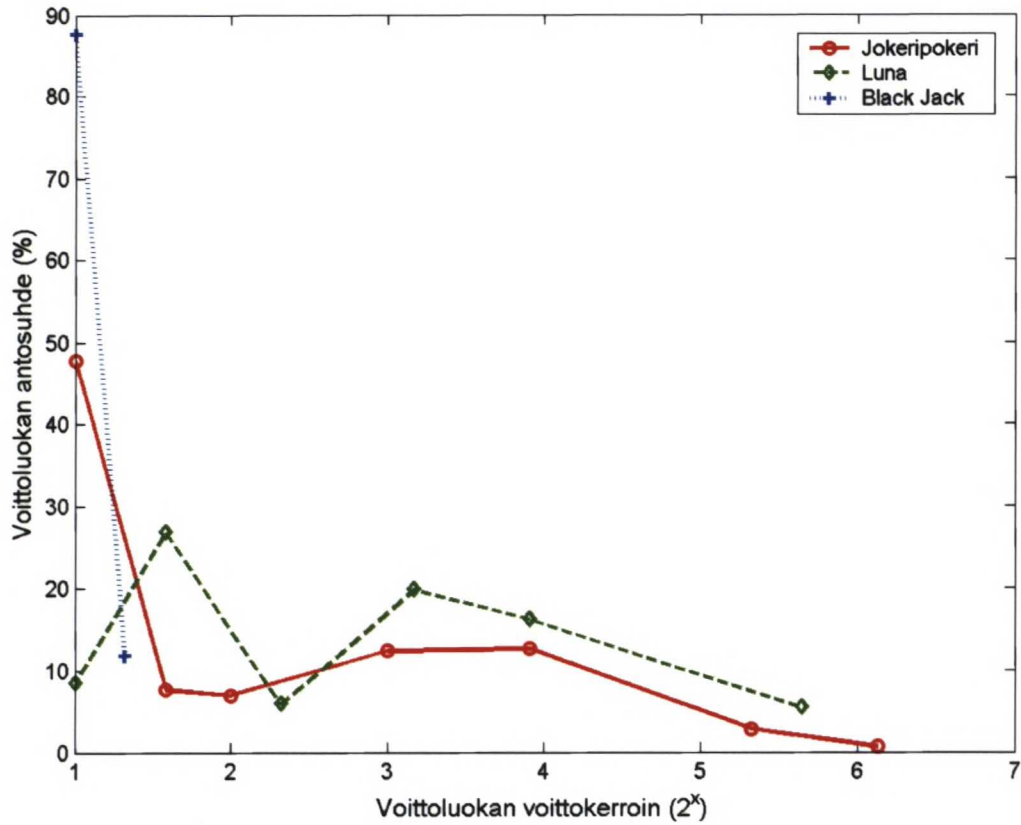
Taulukko 1: Jokeripokerin (päävoitto 70€, pakassa yksi jokeri) voittorakenne

Voittoyhdistelmä	Voitto	Todennäköisyys	Antosuhde
3 Luna-kuviota	50×	0,109 %	5,430 %
3 melonia [†]	15×	0,544 %	8,162 %
3 apilaa [†]	15×	0,544 %	8,162 %
3 rypälettä [†]	9×	0,985 %	8,896 %
3 luumua [†]	9×	1,213 %	10,919 %
3 sitruunaa [†]	5×	0,590 %	2,952 %
3 appelsiinia [†]	5×	0,590 %	2,952 %
3 kirsikkaa [†]	3×	1,038 %	3,114 %
3 mansikkaa [†]	3×	7,904 %	23,711 %
Luna-kuvio reunalla	2×	4,294 %	8,588 %
Ei voittoa	0×	77,861 %	0,000 %
Yhteensä			91,513 %

Taulukko 2: Luna-pelin (päävoitto 50 euroa) voittorakenne

[†] Luna-kuvio korvaa minkä tahansa muun kuvion voittoyhdistelmässä

Kuvassa 2 on yksinpelattavien Jokeripokeri- ja Luna-peliautomaattien sekä Blackjack-kasinopelin [6] voittorakennekuvaajat. Blackjack, kuten rulettikin, on ryhmäpeli, jossa pelikierrokselle voi osallistua useampi henkilö samanaikaisesti. Blackjackissa yksittäisen pelaajan päätöksillä ei kuitenkaan ole todellista vaikutusta toisten pelaajien peliin korttipakan satunnaisen luonteen vuoksi, joten pelin voittorakenne on verrattavissa yksinpelin voittorakenteeseen.



Kuva 2: Esimerkkipelien voittorakennekuvaajat

2.2 Ryhmäpelin ansaintalogiikka

Ryhmäpelin suunnittelija joutuu ottamaan ansaintalogiikassa huomattavasti enemmän asioita huomioon verrattuna perinteiseen automaattipeliin. Ei riitä, että pelin antosuhde ja voittoluokat viilataan kohdalleen ja että peli-ideasta saadaan mielenkiintoinen, vaan täytyy ottaa huomioon myös pelin sosiaalinen aspekti ja pelaajien toimintojen vaikutus toisten pelaajien peliin.

Pelin hahmottaminen voi nousta kynnykseksi pelitoiminnan muodostumiselle. Yksinpelattavat automaattit ovat melko selkeitä ja pelisäännöt helposti omaksuttavia, jolloin pelaaja on helppo tuntea tuntea hallitsevansa tilanteen. Tällaista tunnetta ei välttämättä ole helppo saavuttaa, jos pelatessa täytyy ottaa huomioon myös ryhmän toisten pelaajien vaikutus.

Erityisesti taidon ja yhteispelin vaikutus pelin antosuhteeseen ovat seikkoja, jotka aiheuttavat suunnittelijoille ylimääräistä päänvaivaa. Näitä asioita on tarkasteltu tämän työn tapausanalyysiosiossa: kappaleet 3 ja 4 käsittelevät ryhmäpeliprojektin pioneeripelejä Sökö ja Noppasuora. On myös löydettävä tapa, jolla jaetaan RAY:n ja automaattien sijoituspaikkojen kesken voitot, jotka eivät enää tule fyysisesti yhdestä automaattista, vaan useiden ryhmäpeliautomaattien verkostosta. Tähän paneudutaan seuraavassa kappaleessa.

2.2.1 Tuotonjako-ongelma

Eräs haaste ryhmäpelien suunnittelussa on tuoton määrittely ryhmäpelien osalta. Perinteisessä automaatissa pelin tuotto saadaan laskettua varsin suoraviivaisesti, kun kerätyistä pelivarauksista vähennetään maksetut voitot. Summa on yksiselitteinen, ja siitä voidaan perustellusti maksaa pelin sijoituspaikalle sopimuksen mukainen osuus.

Asia monimutkaistuu, kun yhteen peliin osallistuukin useampi automaatti, jotka sijaitsevat fyysisesti erillään. Miten lasketaan yhdestä pelistä saatava tuotto? Voidaanko yhden pelin alkua ja loppua edes määritellä, jos ryhmäjako voi vaihdella pelikierroksesta toiseen? Varmastikaan perinteisen automaatin tuotonjakotapaa ei voida soveltaa sellaisenaan, koska olisi sijoituspaikan edun vastaista päästää taitavaa pelaajaa syömään tuottoja pelissä, joka sisältää taitoelementin. Jollei ryhmäpelejä haluta sijoittaa pelkästään omiin

pelisaleihin, on löydettävä tapa, jolla koko ryhmäpelin tuotto saadaan jaettua oikeudenmukaisesti ja perustellusti sijoituspaikkojen ja RAY:n kesken.

Tuotonjako-ongelma ei ratkenne ilman merkittäviä muutoksia RAY:n käytännöissä ja politiikassa. Koska tuotonjakoperusteena ei voida enää käyttää pelin fyysisesti keräämää rahamäärää, sijoituspaikkojen kanssa on päästävä sopimukseen, joka perustuu sekä pelien keräämään dataan. Tällaisen sopimuksen syntyminen vaatii paitsi sijoituspaikan entistä suurempaa luottamusta RAY:hyn, myös äärimmäisen luotettavaa tietojärjestelmää pelien toteutuksessa. Vain tarkan tapahtumien kirjaamisen kautta saadaan laskettua kunkin ryhmäpelin synnyttämä tuotto ja jyvitettyä se peliautomaattien sijoituspaikkojen kesken oikeassa suhteessa.

Ehkä yksinkertaisin tuotonjakomalli olisi laskea koko pelin tuotto – siis kaikkien ryhmäpeliautomaattien yhteistuotto kyseisestä pelistä – ja jakaa sijoituspaikkojen osuus heille siinä suhteessa, kun peliin on ostettu pelivaroja. Tällä tavalla jokaiselle sijoituspaikalle maksettaisiin pelivolyymin mukaan. Sijoituspaikkakohtaisen tuoton varianssi putoaisi, kun sitä aiheuttaisi enää pelin suosion vaihtelu eikä voittojen satunnaisvaihtelu. Ongelmaksi muodostuu kuitenkin pelivaruksen suuruuden määrittely. Esimerkiksi Noppasuora-ryhmäpelissä pelivaraus on yksikäsitteinen: jokainen peli maksaa pelaajalle joko euron tai kaksi euroa, mutta Sökö-ryhmäpelissä pelaaja sijoittaa yhdelle pelikierrokselle alkupanoksen lisäksi haluamansa määrän aina panoskattoon asti. Tulisiko sijoituspaikkojen tuotonjako perustaa peliin syötettyyn rahamäärään, maksettuihin alkupanoksiin vai kaikkiin pelaajien tekemiin panostuksiin? Kaikki vaihtoehdot ovat jossakin määrin perusteltavissa.

Syötetty rahamäärä olisi selkeä ja fyysisestikin havaittavissa oleva peruste. Tätä ei kuitenkaan voida käyttää, jos syötetyt rahat menevät suoraan voittoihin ja ovat siten heti maksettavissa voittoina, koska kaikkia syötettyjä rahoja ei välttämättä koskaan pelata. Myöskään ns. monipeleissä, joissa yhdestä automaatista löytyy useampi pelivaihtoehto, tämä tuotonjakoperuste ei toimi, koska syötetty rahamäärä kulkeutuu pelistä toiseen. Alkupanoksiin perustuva tuotonjako olisi niin ikään selkeää ja oikeudenmukaista, koska se ei ota kantaa pelaajien pelityyliin: vain pelattujen kierrosten määrä ratkaisee. Voidaan kuitenkin argumentoida, että tuotonjakoperusteeseen täytyy laskea

mukaan myös tehtyjen korotusten määrä, koska ne kasvattavat oleellisesti pelin volyymiä ja siten myös talolle jäävää rahamäärää.

Taulukossa 3 on esimerkkilaskelma viiden kuvitteellisen sijoituspaikan tuotto-osuudesta Sökö-ryhmäpelissä eri tuotonjakoperustein. Kunkin sijoituspaikan tuotto-osuus kannattavimmalla tuotonjakoperusteella on lihavoitu.

Sijoitus- paikka	Syötetyt rahat	Alku- panokset	Koro- tukset	Voitetut potit	Maksetut voitot
1	15,20	3,20	12,60	0,60	0,00
2	35,00	4,80	32,20	2,00	30,80
3	28,40	8,00	52,80	32,40	42,60
4	59,60	8,40	101,40	50,20	65,20
5	41,80	5,60	71,00	34,80	21,40
yht.	180,00	30,00	270,00	120,00	160,00

Sijoitus- paikka	Tulos	Tuotto-osuus, kun jakoperusteena on ...		
		syötetyt rahat	alkupanokset	kaikki panokset
1	15,20	1,69	2,13	1,05
2	4,20	3,89	3,20	2,47
3	-14,20	3,16	5,33	4,05
4	-5,60	6,62	5,60	7,32
5	20,40	4,64	3,73	5,11
yht.	20,00	20,00	20,00	20,00

Taulukko 3: Esimerkkilaskelma viiden kuvitteellisen sijoituspaikan tuoton-
jaosta Sökö-ryhmäpelissä

2.2.2 Voitonmaksuongelma

Useamman automaatin yhdistävä ryhmäpeli voi aiheuttaa myös voitonmak-
suongelman. Tämä ongelma piilee erityisesti peleissä, joissa taitoelementti on
hallitseva: taitava pelaaja saattaa pystyä voitolliseen peliin, jolloin yksittäi-
sen peliautomaatin voitonmaksukassa voi tyhjentyä. Kassan tyhjeneminen on

toki mahdollista myös perinteisissä, yksinpelattavissa automaateissa, mutta vaatisi käytännössä useiden päävoittojen peräkkäistä voittamista ja on täten laskennallisesti harvinaista.

Niin kauan, kun automaatteja pelataan kolikoilla eikä esimerkiksi sähkörahalla, voitonmaksuongelmalle on vain kaksi ratkaisuehdokasta: joko nostetaan automaattien voitonmaksukapasiteettia huomattavasti tai sitten suunnitellaan pelin säännöt sellaisiksi, ettei taitavinkaan pelaaja pysty pelaamaan voitollisesti.

Voitonmaksukapasiteetin kasvattaminen vaatisi kuitenkin kabinetin suunnittelemissa kokonaan uudelleen, ja laitteen fyysiset mitat väistämättä kasvassivat. Lisääntyneet kassavarat nostaisivat automaatin murtoherkkyyttä, ja välttämättömät turvajärjestelyt kasvattaisivat automaatin hintaa huomattavasti. Voitollista pelaamistakaan ei voida estää peleissä, joissa pelaajat mittelevät toisiaan vastaan. Sitä voidaan vaikeuttaa laskemalla antosuhdetta, mutta pelin kiinnostavuus kärsii, jos pelaaja kokee voittamisen olevan liian hankalaa.

Näin ollen tietynlaisten ryhmäpelien toteuttaminen peliautomaatiksi asti vaatii käytännössä kolikoista luopumista ja sähköiseen maksamiseen siirtymistä.

3 Tapaus Sökö

Tässä kappaleessa esitellään toinen Raha-automaattiyhdistyksen uuden ryhmäpeliprojektin pioneereista: Sökö-ryhmäpeli. Peli-idean suunnittelussa oli taustalla 2000-luvun alun pokerin nousukausi, mutta suurimman suosion saavuttaneen Texas Hold'em -pokerimuodon sijaan päätettiin toteuttaa perinteinen suomalainen avopokeri eli sökö. Ryhmäpelin nimen erottamiseksi pelin yleisnimestä se kirjoitetaan tässä työssä isolla alkukirjaimella.



Kuva 3: Pelitilanne Sökö-ryhmäpelistä

3.1 Sökön peli-idea ja säännöt

Sökö-ryhmäpeli on perinteinen suomalainen avopokeri (engl. *stud poker*) eli sökö automaattiin sovitettuna. Panostusmuotona on eräänlainen kiinteän panostuksen (engl. *fixed-limit*) ja rajattoman panostuksen (engl. *no-limit*) sekoitus, jossa korotukset ovat muutoin määrätyn suuruisia, mutta toisesta korotuskierroksesta alkaen pelaaja voi myös panostaa kaikki loput pelimerk-

kinsä. Sökön säännöt sellaisina, kuin niitä on sovellettu Sökö-ryhmäpelissä, ovat liitteessä 7.1.

Peli sisältää kahdentyyppisiä pöytiä. Tyypin A pöydissä pelikierrokselle voi osallistua viisi pelaajaa. Varsinaisten pelaajien lisäksi pelissä on talon pelaaja ("Jakaja"), jolla on mahdollisuus voittaa potti sijoittamatta siihen rahaa. Jos pöydässä on tilaa, siinä pelaa myös tietokonepelaaja ("RayBotti"), jolta pelaajilla on mahdollisuus voittaa rahaa kuten ihmispelaajaltakin. Tyypin B pöydissä ei ole Jakajaa eikä RayBottia, mutta pelin alussa jokaiselta pelaajalta kerätään pöytävuokra alkupanoksen sijaan. Pöytätyypit erottaa toisistaan myös visuaalisesta ilmeestä: tyypin A pöydät ovat soikeita ja vihreätaustaisia kun taas tyypin B pöydät ovat suorakulmaisia punaisella taustalla. Kuvassa 3 on esimerkkutilanne pelistä tyypin A pöydässä. Kuvan alareunassa näkyvät toimintopainikkeet, jotka toimivat pelin käyttöliittymänä.

Tyypin A pöydässä pelimerkin arvo on 20 senttiä ja jokainen pelaaja aloittaa pelin 10 pelimerkillä. Pelaaja pääsee siis mukaan vain, jos hänellä on vähintään 2 euroa pelivaroissa. Pelikierroksen alussa jokainen pelaaja Jakajaa lukuunottamatta sijoittaa pottiin yhden pelimerkin suuruisen alkupanoksen (engl. *ante*). Tyypin B pöydässä pelaaja tarvitsee 5 euroa osallistuakseen pelikierrokselle. Ennen pelin alkua jokaiselta pelaajalta kerätään talolle 50 senttiä pöytävuokrana.

3.2 Sökön ansaintalogiikka

Ryhmäpelien suunnittelussa on tärkeää ottaa huomioon ryhmän muodostumisen kriittisyys pelin kannalta. Jos pelaaminen edellyttää muiden pelaajien osallistumista, aloittamiskynnys kasvaa huomattavasti yksinpeliin verrattuna, koska vähintään yhden pelaajan olisi jäätävä odottamaan ryhmän muodostumista.

Jotta pelin tuotto ei romahtaisi, ryhmäpeli on suunniteltava siten, että pelaaminen on mahdollista myös yksin. Sökön tapauksessa tämä tarkoittaa sitä, että peliin on sisällytettävä keinoälyn avulla pelaava tietokonevastus. Toisaalta ylimääräinen pelaaja lisää myös pelin mielenkiintoisuutta. Erilaiset pelipöytätyypit mahdollistavat sen, että aloitteleva pelaaja voi aluksi harjoi-

tella pienellä rahalla vaikkapa tietokonepelaajaa vastaan, kun taas konkarit voivat ottaa toisistaan mittaa isomman rahan pöydässä ilman talon pelaajan ja botin häirintää.

Tietokonepelaajan ohjelmointi on haastavin osa Sökön suunnittelua. Jotta keinoöly pärjäisi ihmispelaajalle, on syytä tarkastella vuoropohjaisten strategiapeliin peliteoriaa.

Nollasummaisessa pelissä kuten pokerissa jokaisen pelin voitot ja tappiot summautuvat nolaksi eli yhden pelaajan voitto on toisen pelaajan tappio. John von Neumann ja Oskar Morgenstern, joita pidetään peliteorian löytäjinä, esittivät teoksessaan ”Theory of Games and Economic Behavior” [1], että jokainen nollasummainen vuoropohjainen peli voidaan pelaajien toiminnanvapautta mitenkään rajoittamatta redusoida kunkin pelaajan täydelliseksi pelisuunnitelmaksi eli strategiaksi, joka kuvaa pelaajan toiminnot kaikissa mahdollisissa pelitilanteissa. Analogisesti, yksittäisen pelaajan i pokeristrategia S^i voidaan esittää yksikäsitteisesti funktiona, joka kuvaa toimintojen joukkoon kaiken pelistä saatavilla oleva informaation: pelaajan näkemät kortit ja jokaisen pelaajan aiemmat toiminnot.

Formaalisti voidaan siis kirjoittaa:

$$S_{j,k}^i = f^i(j, n, H_j^i, \{S_{y,z}^x | 1 \leq x \leq n, 1 \leq y \leq j, 1 \leq z \leq q_y^x\}) \in \mathbb{A} \quad (1)$$

Tässä $S_{j,k}^i$ on pelaajan i k :s toiminto, H_j^i pelaajan näkemien korttien joukko ja q_j^i toimintojen lukumäärä korotuskierroksella j , \mathbb{A} on eri toimintojen joukko ja n on pelaajien lukumäärä. Tällaisten funktioiden määrittely kaikille j, k ja H_j^i olisi äärimmäisen työlästä, mutta tässä yhteydessä riittää todeta niiden olemassaolo ja yksikäsitteisyys. Kun oletetaan kunkin pelaajan strategiafunktio staattiseksi, pelin lopputulos on ratkennut jo ennen ensimmäistäkään jakoa – olettaen, että pelisession pituus on riittävän pitkä sattuman synnyttämän varianssin eliminoimiseksi. Tällaisia strategioita, jotka sisältävät täydellisen, deterministisen määritelmän pelaajan toiminnoista kaikissa tilanteissa, kutsutaan puhtaiksi strategioiksi [3].

Pokeri on kuitenkin peliteoreettisesti haasteellinen peli sikäli, että siihen ei ole olemassa yksiselitteistä parasta strategiaa. Ei siis löydy staattista strate-

giefunktiota f , joka takaisi pelaajalle edun mielivaltaista strategiaa vastaan. Puhtailla strategioilla pelatessa peli redusoituu näin eräässä mielessä kivi–paperi–sakset-peliksi¹, jossa kullakin rationaalisella strategialla on yhtäläinen mahdollisuus voittaa; voitto tai tappio riippuu vain vastustajien strategiavalinnoista.

Vasta, kun psykologiset tekijät otetaan huomioon, taitava pelaaja voi saavuttaa etulyöntiaseman vaihtelemalla strategiaansa vastustajien mukaan. Tällaisia strategioita, joissa puhtaita strategioita yhdistellään todennäköisyysjakaumien avulla, nimitetään sekastrategioiksi [3].

Seuraavassa kappaleessa esitellään Sökön keinoälyvän tietokonepelaajan, RayBotin, toteutus sekä etsitään sille sopivat parametrit.

3.3 RayBotti

RayBotti on tietokonepelaaja eli botti [13], joka pärjää kohtalaisen yksinkertaisella logiikalla ihmispelaajalle sökössä. Botin strategiaan sisältyy satunnaiselementti eli kyseessä on sekastrategia. Bottia vastaan olisi laskettavissa optimaalinen vastastrategia, mutta havaintojen tekeminen botin strategiasta on siihen sisältyvän satunnaisuuden vuoksi vaikeaa. Koska optimistrategia bottia vastaan kuitenkin on olemassa, tyyppin A pöydissä Sökössä on RayBotin lisäksi mukana konepelaaja, joka voi voittaa potin sijoittamatta siihen rahaa. Tämä on pelipsykologiaa käyttämättä, siis vastustajien peliä tarkkailematta, ainoa keino varmistaa talon etu.

Botin logiikka perustuu suoraviivaisesti voittotodennäköisyyksien estimointiin simuloimalla. Botin algoritmi täydentää pelaajien näkyvät kortit satunnaisiksi viiden kortin käsiksi ja laskee osuuden simulaatiotoistoista, joilla omista korteista muodostui paras käsi. Nimetään tämä todennäköisyys muuttujaksi V . Algoritmi laskee myös voitto-osuuden niin, että oma piilokortti sisältyy aina omaan korttikäteeseen. Merkitään tätä todennäköisyyttä muuttujalla P . Tehdessään korotuspäätöstä botti käyttää molempia voittotodennä-

¹Kivi–paperi–sakset-pelissä jokainen pelaaja valitsee samanaikaisesti yhden kolmesta; kivi voittaa sakset, sakset voittaa paperin ja paperi voittaa kiven.

köisyysestimaatteja V ja P . Maksupäätöksen edessä se käyttää estimaattia P sekä pottikerrointa O :

$$O = \frac{\text{potin suuruus}}{\text{maksuun tarvittava rahasumma}} \quad (2)$$

Pottikerroin (engl. *pot odds*) ilmaisee, kuinka suuren vastineen pelaaja saa pottiin sijoittamilleen rahoille. Koska kaikki korotukset ”kaikki peliin” -lyöntiä lukuunottamatta ovat vakiosuuruisia, pelaajan on monesti odotusarvojen perusteella kannattavinta maksaa pienet korotukset huonommillakin korteilla – erityisesti viimeisillä korotuskierroksilla potin ollessa suuri. Yksinkertaistettuna pelaajan on siis maksupäätöstä tehdessään vain arvioitava oma voittotodennäköisyytensä; maksu kannattaa, jos pottikertoimen ja voittotodennäköisyyden tulo on suurempi kuin 1. Tarkempi lähestymistapa vaatisi käyttämään implisiittistä pottikerrointa (engl. *implied odds*) eli potin lopullisen suuruuden odotusarvon suhdetta sijoitettavan rahamäärän odotusarvoon. Koska odotusarvojen laskeminen vaatisi kuitenkin vastustajien pelityylin tuntemista, botti käyttää hetkellistä pottikerrointa.

Botin pelitapaa säätelee parametrimatriisi T :

$$T = \begin{bmatrix} A_1 & A_2 & A_3 & A_4 \\ B_1 & B_2 & B_3 & B_4 \\ C_1 & C_2 & C_3 & C_4 \\ D_1 & D_2 & D_3 & D_4 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Tässä A_j on passiivisuus eli korottamiskynnys, B_j on bluffialttius, C_j on tiukkuus eli maksamiskynnys ja D_j on satunnaiskertoimen amplitudi j :nnellä korotuskierroksella. Parametrit A_j säätelevät botin aggressiivisuutta. Mitä matalampi botin korotuskynnys on, sitä useammin se korottaa ollessaan johdossa niin näkyvien korttien kun piilokorttinsakin perusteella. Parametrit B_j vaikuttavat botin herkkyyteen toimia korttikäden vahvuuden vastaisesti. Parametrit C_j ovat kierroskohtaiset raja-arvot, jotka voittotodennäköisyyden ja pottikertoimen tulon täytyy ylittää maksupäätöksen syntymiseksi. Parametrit D_j eivät suoranaisesti vaikuta strategiaan, mutta antavat botille mahdollisuuden toimia myös täysin sattumanvaraisesti.

Voittotodennäköisyysestimaattien V ja P , pottikertoimen O sekä parametrimatriisin T avulla määritellään nyt säännöt, joiden perusteella botti tekee maksu- ja korotuspäätökset. Määrittely on subjektiivinen ja edustaa vain erästä tapaa hyödyntää käytettävissä oleva informaatio. Ottaen huomioon, että botin toteutuksessa pyrittiin säilyttämään tietynlainen yksinkertaisuus, botille luodut säännöt ovat kuitenkin varsin riittävät rationaaliseen ja vaihtelevaan peliin, joka antaa hyvän vastuksen ihmispelaajalle.

Määritellään aluksi apumuuttujat X , Y ja Z :

$$X = \max\{0, (V + P)N - A_j\} \quad (4)$$

$$Y = (V - P)NB_j \quad (5)$$

$$Z = \frac{1}{\sqrt{M+1}} \quad (6)$$

Tässä N on pelikierroksella mukana olevien, ei-luovuttaneiden pelaajien lukumäärä, M on panostuskierroksen suurin panostus alkupanoksen kerrannaisina ja j on korotuskierroksen järjestysnumero.

Apumuuttuja X sisältää botin aggressiivisuuden. Se saa sitä suuremman arvon, mitä paremmat voittomahdollisuudet botti katsoo omaavansa. Kun voittotodennäköisyysestimaatti V tai P kerrotaan jäljellä olevien pelaajien lukumäärällä N , saadaan botin suhteellinen vahvuus pintakorttien tai kaikkien botin näkemien korttien perusteella. Jos tulo on suurempi kuin 1, käsi on keskimääräistä vahvempi. X :n arvo saadaan, kun suhteellisten vahvuuksien summasta vähennetään korottamiskynnys A_j . Mikäli korottamiskynnys on suhteellisten vahvuuksien summaa suurempi, asetetaan $X = 0$.

Apumuuttuja Y kertoo botin pinnassa näkyvän käden vahvuudesta suhteessa piilokortin sisältävän todellisen käden vahvuuteen. Muuttuja muodostuu voittotodennäköisyysestimaattien V ja P erotuksesta kerrottuna bluffialttiudella B_j ja saa positiivisen tai negatiivisen arvon riippuen siitä, onko näkyvissä oleva käsi todellista kättä vahvempi vai päinvastoin.

Muuttujan Z avulla botti huomioi pokerin tyyppillisen elementin: korotukset kielivät vahvuudesta. Jokainen perättäinen korotus siis pienentää Z :n arvoa: $Z = 1, \frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{3}}, \dots$, kun $M = 0, 1, 2, \dots$

Määritellään nyt voimaluku, jonka perusteella botti tekee korotuspäätökset. Voimaluvun muodostaminen lähtee muuttujasta X , joka kuvaa käden vahvuutta. Tähän lisätään muuttuja Y , joka pienentää voimalukua, jos halutaan peittää käden vahvuus, tai suurentaa sitä, jos käsi on heikompi kuin miltä se näyttää muille pelaajille. Summa kerrotaan muuttujalla Z , jotta peräkkäisiä korotuksia esiintyisi harvemmin. Kun tulo kerrotaan vielä satunnaistekijällä, voimaluvun F määritelmäksi saadaan:

$$F = (X + Y)ZD_jR \tag{7}$$

Tässä R on satunnaisluku väliltä $[-0,5; 0,5]$ ja D_j on satunnaisuuden kerroin parametrimatriisista (3). Kuten yllä mainittiin, parametri D_j ei vaikuta botin keskimääräiseen pelityyliin, mutta sillä saadaan säädeltyä ennalta-arvaamattomuutta. Voimaluvun kynnsarvoksi korottamiselle valitaan 1. Arvo vastaa tilannetta, jossa botilla on kummankin voittotodennäköisyysestimaatin (V, P) perusteella keskimääräiset voittomahdollisuudet ja passiivisuus $A_j = 1$. ”Kaikki peliin” -lyönnin kynnsarvoksi valitaan 2.

Jos voimaluku on liian pieni korottamiselle ($F < 1$), pottikerroin O (2) sanelee todellisen voittotodennäköisyysestimaatin P ja maksukynnyksen C_j kanssa botin maksupäätöksen. Jos pottikertoimen ja voittotodennäköisyyden tulo ylittää maksukynnyksen, botti maksaa; muussa tapauksessa se luovuttaa. Odotusarvojen mukaan ihanteellinen maksukynnys olisi 1, mutta voittotodennäköisyysestimaattien epätarkkuuden ja toisaalta myös ennalta-arvaamattomuuden vuoksi kynnystä voidaan säätää kierroskohtaisesti botin parametreista. Botin toiminto $S \in A$ määräytyy siis taulukon 4 mukaisesti.

	$PO < C_j$	$PO \geq C_j$
$F < 1$, avattu potti	luovutus	maksu
$F < 1$, avaamaton potti	passaus	
$1 \leq F < 2$	korotus	
$F \geq 2$, korotuskierros 1	korotus	
$F \geq 2$, korotuskierros 2-4	kaikki peliin	

Taulukko 4: Botin toiminnot päätösmuuttujien perusteella

Yllä olevasta kuvauksesta selviää, että botin toiminta perustuu yksinomaan voittotodennäköisyyksien estimointiin vailla minkäänlaista psykologista aspektia. Botti ei siis ota huomioon, mitä pelaajat ovat tehneet aiemmilla korotuskierroksilla, ja nykyiseltä korotuskierrokseltakin se huomioi vain korotusten yhteismäärän. Näin ollen kaava (1) redusoituu botin toteutuksessa seuraavaan muotoon:

$$S = f(T, N, M, H) \quad (8)$$

Tässä siis T on botin parametrimatriisi 3, N on mukana olevien pelaajien lukumäärä, M on suurin korotus alkupanoksen kerrannaisina ja H on botin näkemien korttien joukko.

On selvää, ettei näin yksinkertaisella logiikalla toimiva botti voi pitkällä tähtäimellä pelata voitollisesti ihmispelaajia vastaan, mutta talon ilmaispelaajan ansiosta kokonaistulos vaikuttaisi olevan pelinpitäjälle kannattava. Tämän todistaminen olisi kuitenkin erittäin hankalaa eikä onnistu ilman pokeripsykologiaan perehtymistä, joten validointi täytyy tehdä ihmispelaajia vastaan peluuttamalla.

Jos botin ennalta-arvattavuutta halutaan saada karsittua tuntuvasti, jatkokehityksessä kannattaa tarkastella strategioita, joissa botin parametreja muutetaan satunnaisin väliajoin vastustajan pelityylin mukaan. Hyvä keino olisi vaihtaa parametrimatriisi niin, että parhaiten menestyneitä strategioita painotetaan esimerkiksi muutaman kymmenen kierroksen aikavälillä. Tämä on verrastettavissa kivi–paperi–sakset-peliin niin, että kannattaa vaihtaa strategia kiveä painottavaksi, jos vastustajan huomataan valitsevan sakset keskimääräistä useammin.

3.3.1 RayBotin parametrien etsintä

Kun RayBotin logiikka oli saatu suunniteltua, edessä oli vielä parametrien optimointi. Kuten edellisissä kappaleissa todettiin, ei ole olemassa yhtä parasta puhdasta strategiaa. Simuloimalla oli kuitenkin mahdollista etsiä strategia, joka dominoi mahdollisimman suurta määrää muita strategioita.

Simuloinnissa päätettiin soveltaa geneettisen algoritmin [12] tapaista heuristista menetelmää. Siinä kuitenkin sivuutettiin ratkaisujen esittäminen bittimuotoisina kromosomeina sekä uusien ratkaisujen luominen geneettisillä operaatioilla, koska ei ole syytä olettaa kahden menestyvän mutta hyvin erilaisen strategian jälkeläisten olevan menestyksekkäitä. Sen sijaan käytettiin suoraviivaisempaa lähestymistapaa: parasta ratkaisua lähdettiin etsimään luonnonvalinnalla suuresta alkupopulaatiosta karsimalla. Pelisimulaattori toteutettiin MATLAB-skriptikielellä [15], ja sen lähdekoodi on liitteenä 7.3 sekä Internetissä [16].

Simuloinnin aluksi luotiin joukko satunnaisin parametrimatriisein (3) varustettuja botteja, joita peluutettiin toisiaan vastaan simulaatio-ohjelmassa. Jokaisen turnauksen päätteeksi pudotettiin tietty määrä huonoiten menestynyttä botteja pois populaatiosta, kunnes saatiin riittävän pieni kanta parhaista boteista. Näille boteille suoritettiin parhaan parametriyhdistelmän löytämiseksi perusteellisempi pelisimulaatio, jossa varioitiin myös pelaajien lukumäärää.

Alkupopulaatioksi luotiin 64 satunnaisparametrin bottia. Ylimääräisen varianssin poistamiseksi kaikkien bottien satunnaiskertoimet D_j asetettiin kuitenkin nollassa. Botteja peluutettiin pudotuspelityyillisesti järjestelmällisesti vastakkain neljä kerrallaan 1000 pelikierroksen mittaisissa karsintaturnauksissa. Jokaisen turnauksen päätteeksi kaksi huonoiten menestynyttä bottia pudotettiin pois populaatiosta ja voittajat jatkoivat seuraavalle turnaukselle.

Kun kahdeksan parasta bottia oli selvillä, niitä peluutettiin toisiaan vastaan jatkoturnauksissa, joissa kahdeksan joukosta muodostettiin kaikki viiden botin kombinaatiot. Botit pelasivat vastakkain 1000 pelikierrosta kerrallaan, jonka jälkeen huonoiten menestynyt botti pudotettiin pois. Peluuttamista ja pudottamista jatkettiin tällä tavalla, kunnes kaksinpelin voittaja oli selvillä. Tämän jälkeen aloitettiin uusi jatkoturnaus seuraavalla viiden botin kombinaatiolla. Tällaisella menettelyllä löydettiin botti, joka menestyy parhaiten huolimatta vastustajien lukumäärästä.

Jatkoturnausbottien parametrit ja pelimenestys eri pelaajamäärillä on esitelty taulukossa 5. Botit 1, 2 ja 6 onnistuivat pelaamaan voitollisesti pelaajien

Botti	j	A_j	B_j	C_j	Yhteistulos $j + 1$ pelaajalla
1	1	1,50	0,26	0,88	1083,00 €
	2	0,85	0,41	1,98	650,10 €
	3	0,59	0,35	1,70	602,50 €
	4	1,70	0,06	0,89	886,20 €
2	1	0,96	0,99	0,55	114,60 €
	2	0,75	1,65	1,57	756,90 €
	3	0,81	0,27	0,78	492,00 €
	4	0,22	0,37	1,97	601,00 €
3	1	0,62	1,28	0,30	-142,40 €
	2	1,50	1,02	0,60	-636,40 €
	3	1,45	1,75	1,34	-1787,10 €
	4	1,28	1,83	0,56	-1730,80 €
4	1	1,70	0,42	1,54	-342,60 €
	2	1,02	1,29	1,86	-282,20 €
	3	1,20	0,22	0,31	-494,60 €
	4	0,12	0,99	1,15	-1168,80 €
5	1	1,15	0,39	1,09	-496,00 €
	2	1,04	0,22	0,65	-623,10 €
	3	0,07	1,01	1,54	-247,70 €
	4	1,77	0,70	0,51	332,80 €
6	1	0,15	0,81	0,13	486,40 €
	2	0,82	1,23	0,39	746,00 €
	3	0,68	0,20	1,37	736,10 €
	4	0,75	1,32	0,98	949,40 €
7	1	0,50	1,16	0,26	-194,80 €
	2	0,25	1,16	1,91	107,70 €
	3	0,93	0,25	0,42	1298,00 €
	4	1,48	0,40	0,52	261,80 €
8	1	1,90	0,29	0,81	-508,20 €
	2	1,04	1,57	0,63	-719,00 €
	3	1,12	0,56	1,82	-599,20 €
	4	1,14	0,98	1,18	-121,60 €

Taulukko 5: Bottien parametrit ja tulokset 2–5 pelaajan jatkoturnauksissa

lukumäärästä huolimatta. Näistä paras yhteistulos, 3221,80 euroa, oli botilla 1. Keskimäärin tämä tarkoittaa noin 92 euron voittoa per turnaus, jonka enimmäispituus on 4000 pelikierrosta.

3.3.2 RayBotin validointi

RayBotti ei käytä pelipsykologiaa eikä tee havaintoja vastustajiensa strategiasta, vaan sen pelitapa pohjautuu pelkästään näkyviin kortteihin ja pelitilanteeseen. Bottia vastaan on täten välttämättä olemassa optimaalinen vastastrategia. Ottamatta kantaa siihen, kuinka hankalaa tai ylipäänsä mahdollista tällaisen löytäminen botin peliä tarkkailemalla olisi, talolle etua on tuomassa vain Jakaja, joka voittaa välillä potin sijoittamatta siihen rahaa. Ihmispelaajien toteutuneesta menestyksestä RayBottia vastaan sekä talon edun suuruudesta saadaan tietoa vain testaussessioista oikeilla pelaajilla.

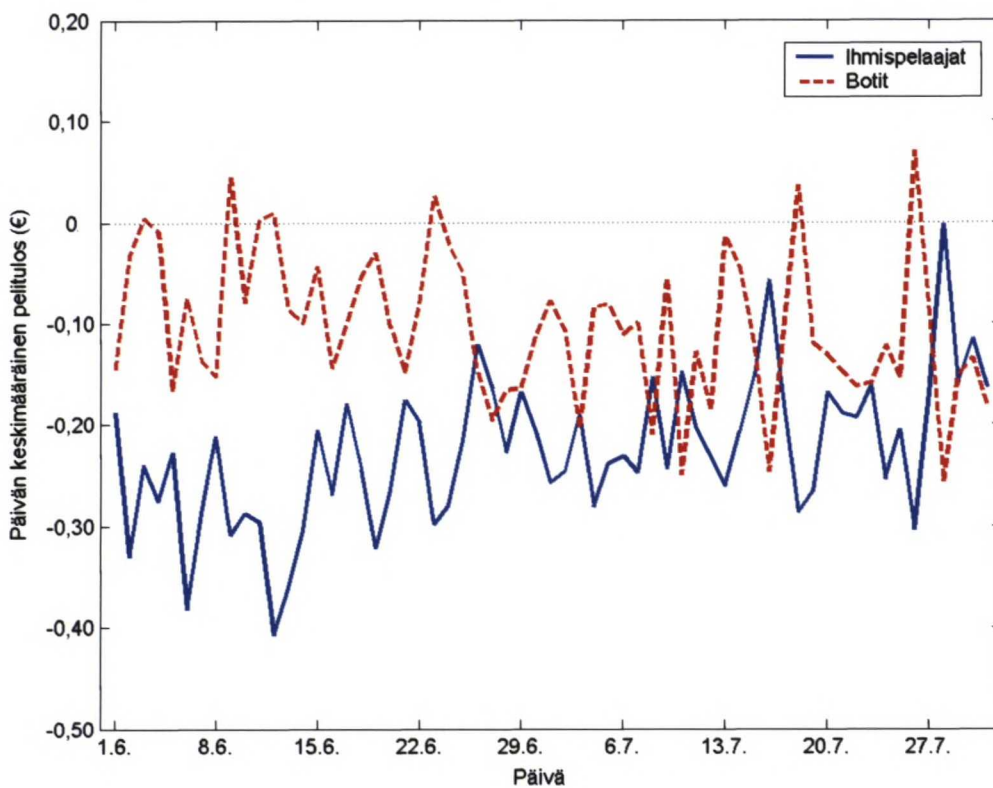
Ennen kuin Raha-automaattiyhdistys ryhtyy valmistamaan uutta peliautomaattia, se pyrkii testaamaan pelin koekäytössä mahdollisimman hyvin. Tähän tarkoitukseen valjastettiin Club Pelaamo -verkkosivusto, jolla rekisteröityneet käyttäjät pystyvät pelaamaan raha-automaatteja virtuaalisesti leikkirahalla. RayBotin validointi suoritettiin käyttämällä anonyymiä pelidataa, joka saatiin Sökö-ryhmäpelin koepeluutuksesta kohderyhmällä Club Pelaa-mossa. Peli avautui pelattavaksi toukokuun alussa, ja aineistoksi kerättiin kaikki pelitapahtumat kesä- ja heinäkuulta 2008.

Kun pelitulokset luokiteltiin ihmispelaajien ja bottien kesken, saatiin taulukon 6 mukaiset tulokset. Niistä käy ilmi, että RayBotti menestyi melko hyvin ihmispelaajia vastaan: tappiota tuli keskimäärin 9 senttiä peliä kohden, kun ihmisillä vastaava luku oli 24. Pottien voittosuhde oli molemmilla lähes sama, mutta botit saivat noin 10 prosenttiyksikköä paremman palautuksen panostuksilleen. Tästä voidaan päätellä, että botti osasi valita ihmispelaajia paremmin potit, joihin osallistuu.

Kuvassa 4 näkyy vuorokauden keskimääräisen pelituloksen kehittyminen ihmispelaajilla ja RayBoteilla. Ihmisten tulostrendissä on selkeästi havaittavissa nouseva trendi, kun taas boteilla se on laskemaan päin. Tämä osoittaa, että koepelaajat oppivat kahdessa kuukaudessa pelaamaan peliä ja myös lu-

	Ihmispelaajat	RayBotti
Pelaajia	193	5
Pelattuja pelejä	36439	28474
Voitettuja potteja	12566	9792
Voittosuhde	34,5 %	34,4 %
Voittoja yhteensä	40118,10 €	31103,60 €
Panostuksia yhteensä	48856,20 €	33663,60 €
Yhteistulos	-8738,10 €	-2560,00 €
Keskitulos per peli	-0,24 €	-0,09 €
Toteutunut antosuhde	82,1 %	92,4 %

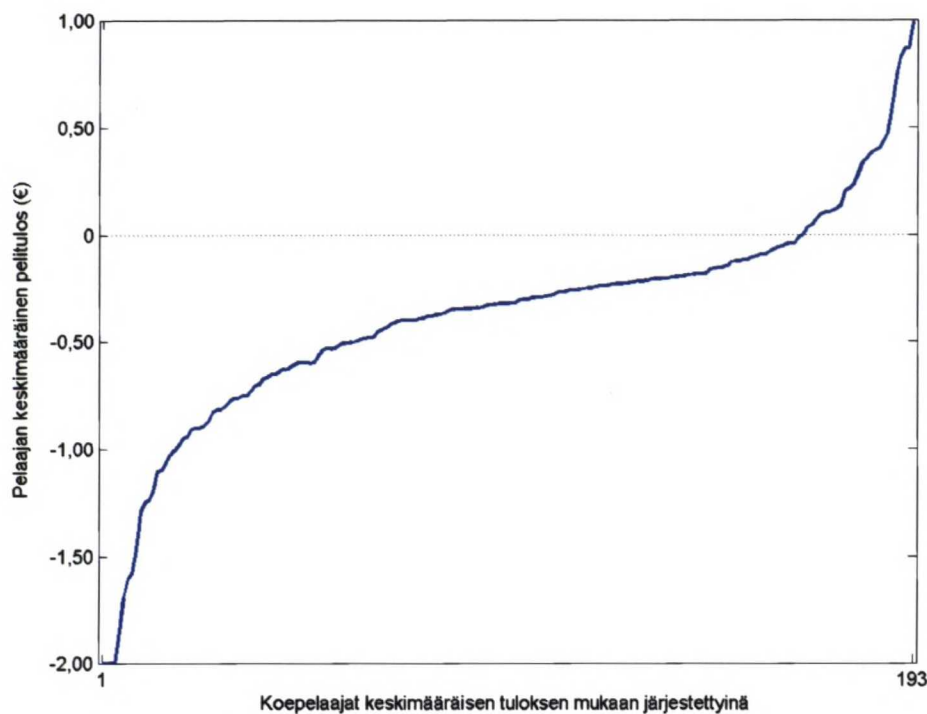
Taulukko 6: RayBotin menestys ihmispelaajia vastaan Sökössä



Kuva 4: Vuorokauden keskituloksen kehittyminen Sökössä

kemaan botin pelityyliä paremmin. Ansaintalogiikan kannalta on kuitenkin tärkeintä, että pelaajien keskimääräinen tulos ei missään vaiheessa muutu positiiviseksi, koska tällöin peli ei enää ole talolle voitollista. Asian varmistamiseksi on tulevaisuudessa syytä tutkia, millaista dataa koepeleistä saatiin myös tässä tutkitun ajanjakson jälkeen.

Pelaajien keskenäisiä tasoeroja havainnollistaa kuva 5, jossa koepelaajat on järjestetty keskimääräisen pelituloksen mukaiseen järjestykseen vaaka-akselille ja kuvattu heidän tuloksensa pystyakselille. Kuvaaja ilmentää, että noin 13 prosenttia pelaajista pystyi pelaamaan tarkastelujaksolla voitollisesti.

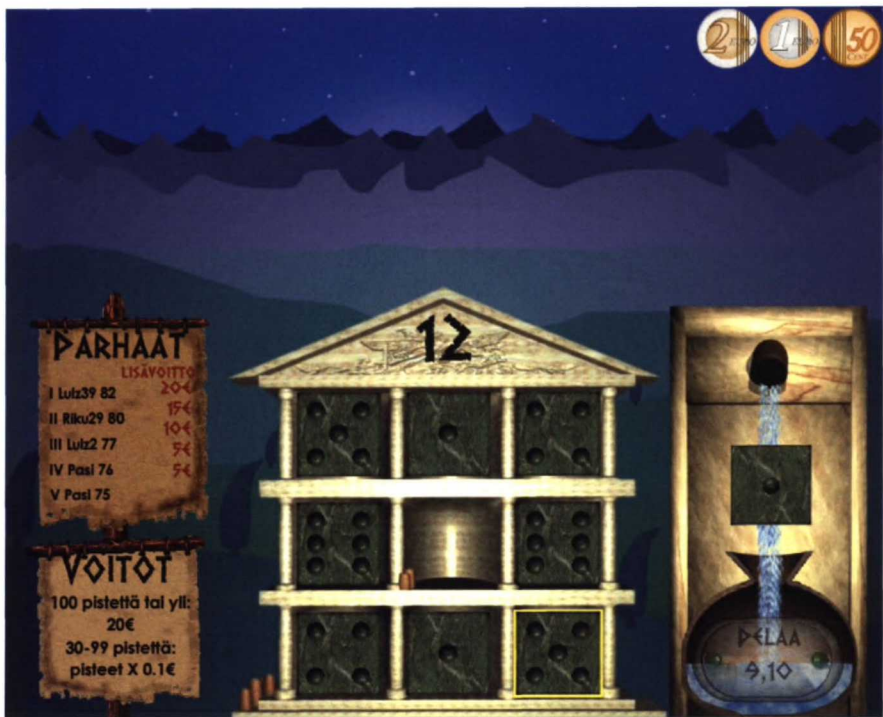


Kuva 5: Koepelaajien keskimääräinen pelitulos Sökössä

On muistettava, että olosuhteet, joissa pokeribotin validointi tapahtui, eivät täysin vastaa todellista pelitilannetta. Pelin luonne nimittäin muuttuu dramaattisesti, kun pelaajat käyttävät panoksina omaa, oikeaa rahaansa, eivätkä vain kunnian tavoittelussa käytettyä leikkirahaa. Suuntaa antaviksi tulokset ovat kuitenkin lupaavia.

4 Tapaus Noppasuora

Tässä kappaleessa esitellään Noppasuora-ryhmäpeli, joka on toinen uuden ryhmäpeliprojektin peleistä. Noppien käyttäminen raha-automaatin peli-idean toteutuksessa ei ole uusi idea, vaan RAY:n historiasta löytyy kaksikin noppa-aiheista peliautomaattia – Noppa ja Täysnoppa – sekä 1990-luvulla huonosti menestynyt kasinopeli Lucky Dice, joka heräsi kuluvana vuonna uudelleen henkiin osaksi uutta pelisalikonseptia. Noppasuora-peliä voisi löyhästi luonnehtia sekoitukseksi jätkänshakkia ja Täysnoppa-automaatista löytyvää Kolmionoppaa.



Kuva 6: Pelitilanne Noppasuora-ryhmäpelistä

4.1 Peli-idea ja säännöt

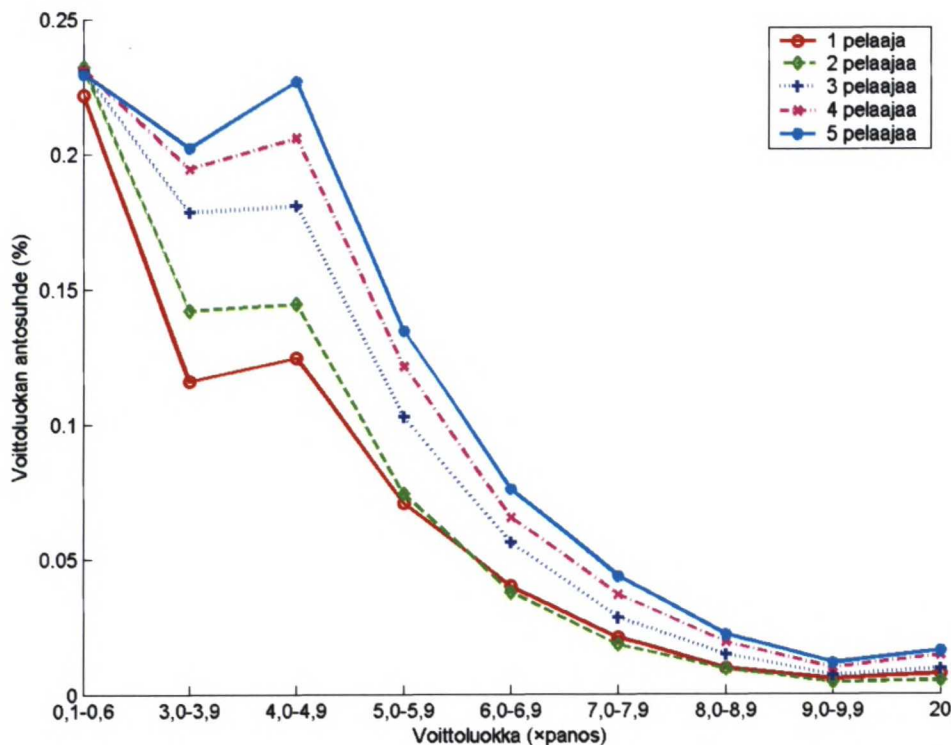
Noppasuorassa pelaaja yrittää muodostaa 3 × 3 -ruudukkoon kolmen nopan suoria arvotuista nopista. Ensimmäisen muodostetun suoran jälkeen pela-

ja liitetään muiden samanaikaisesti pelaavien kanssa ryhmään, jossa arvotut nopat ovat kaikille pelaajille samat. Lisäksi suoran muodostaneet nopat poistetaan ryhmän kaikilta pelaajilta, mikä tuo pelaajille lisätua. Kun pelaajan ruudukko täyttyy, hänen pelinsä loppuu. Pelin hinta on pelaajan panosvalinnan mukaan joko 1 tai 2 euroa. Säännöt on esitelty tarkemmin liitteessä 7.2.

4.2 Noppasuoran ansaintalogiikka

Noppasuora on kahdesta tässä diplomityössä esitellystä ryhmäpelistä enemmän perinteisen automaattipelin kaltainen. Ryhmän sosiaalinen läsnäolo välittyä, kun muiden pelaajien siirrot näkyvät omalla peliruudulla ja heidän tekemänsä suorat johtavat omien noppien katoamiseen, mutta ryhmä ei ole peli-idean kannalta välttämätön. Ansaintalogiikan asettamat haasteet ovat tässä tapauksessa voittorakenteen suunnittelussa, jotta voittojen saaminen pitää pelin mielenkiintoisena.

Automaattipelien voittorakenteissa tyypillisesti esiintyvä monihuipukkuus näkyy myös voittorakenteessa, johon Noppasuoraa suunnitellessa päädyttiin. Voittorakenteen kuvaaja on nähtävillä kuvassa 7. Ensimmäisen, yksinpeli-vaiheessa saavutetun suoran pisteet maksetaan heti pelaajalle, joten pelissä on hyvin helppoa voittaa osa sijoittamistaan rahoista takaisin. Tämä myös tasoittaa etua, jota ryhmän kasvaminen tuo antosuhteeseen. Koska pelin voittoaulukko haluttiin pitää pisteisiin sidottuna, suurempaan voittoon oikeutava pisteraja jouduttiin vetämään melko ylös talolle suotuisan antosuhteen saavuttamiseksi. Yli 3×-voittoa ei tule kovin usein, mikä saattaa olla pelin mielenkiinnon suurimmista kompastuskivistä. Pelaajat voivat kokea turhautavana sen, että jäävät pelissä tappiolle useista muodostetuista suorista huolimatta. Toisaalta jollekulle suorien muodostaminen ja pelissä eteneminen voi olla peli-iloa luova itseisarvo.



Kuva 7: Noppasuoran voittorakennekuvaaja

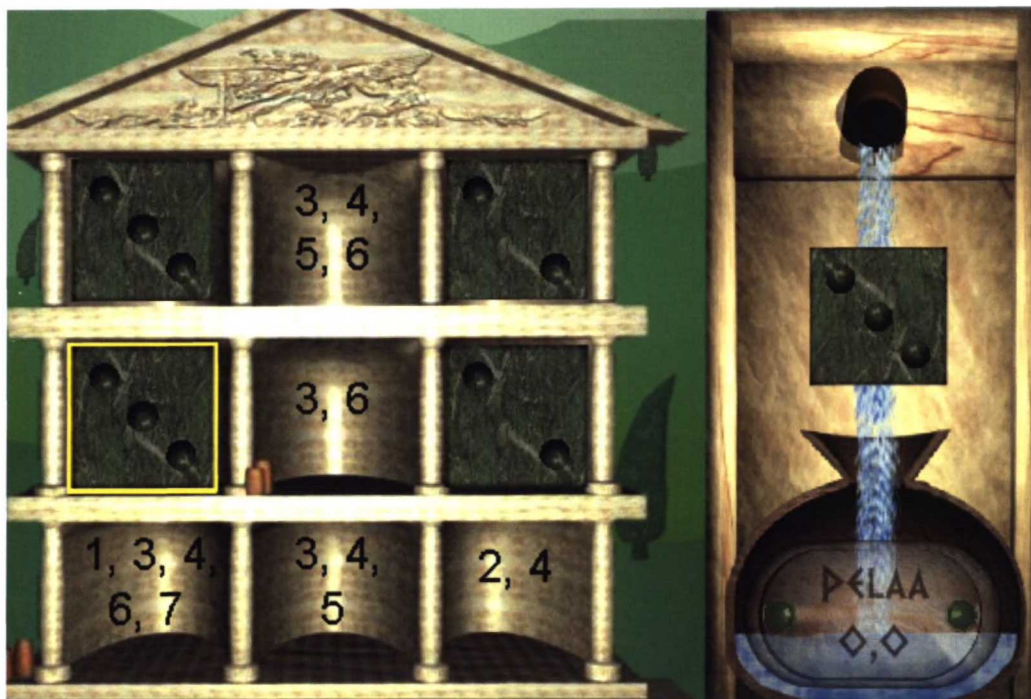
4.2.1 Yksinpelin optimistrategia

Optimaalinen pelitapa yksinpelissä selvitetiin simuloinnin keinoin. Pelikierroksia simuloiva MATLAB-ohjelma on liitteenä 7.4 sekä Internetissä [17]. Kussakin pelitilanteessa pelaajan siirrolla voi olla yksi tai useampi taulukon 7 seitsemästä strategisesta ominaisuudesta. Esimerkkikuvaan 8 on merkitty eri siirtojen ominaisuudet pelitilanteessa, jossa asetettavan nopan silmäluku on 3.

On intuitiivisesti selvää, että siirto, jolla on ominaisuus 1, kannattaa tehdä aina kun siihen on mahdollisuus. Kun muiden ominaisuuksien eri painotuskombinaatiot käytiin läpi pelisimulaatiossa, havaittiin ominaisuuksien paremmuusjärjestykseksi 1–7. Kuvan 8 tilanteessa paras siirto on siis vasempaan alakulmaan, toiseksi paras oikeaan alakulmaan, kolmanneksi paras ylös keskelle ja huonoin keskiruutuun.

1. Muodostaa suoran
2. On samaa silmälukua kuin tyhjän keskiruudun suhteen vastapäinen noppa
3. Muodostaa suoran vedon pilaamatta suuremman silmäluvun suoran vetoa
4. Ei pilaa suoran vetoja tai jos välttämätöntä, pilaa mahdollisimman pienen silmäluvun suoran vedon
5. On keskiruudun suhteen tyhjää ruutua vastapäätä
6. On samalla pysty-, vaaka- tai vinorivillä kuin saman silmäluvun noppa
7. On keskiruudun suhteen mahdollisimman pienen silmäluvun noppaa vastapäätä

Taulukko 7: Mahdolliset strategiset ominaisuudet Noppasuoran siirroille



Kuva 8: Esimerkkikuva siirtojen ominaisuuksista Noppasuorassa

Noppasuoran antosuhte eri pelaajamäärillä selvitettiin toistamalla 100 000 pelin simulaatioita, jossa kaikki ryhmän pelaajat noudattivat yksinpelin optimi-strategiaa. Simulointitoistoja tehtiin 25 kappaletta. Tärkeä huomio oli, että ryhmän maksimikoon kasvattaminen kuuteen pelaajaan nostaisi teoreettisen antosuhteen yli sadan prosentin taulukon 8 mukaisesti.

Pelaajia	1	2	3	4	5	6
<i>Yksinpelin optimistrategialla</i>						
Antosuhte	0,646	0,681	0,808	0,891	0,953	1,002
Keskihajonta	0,0048	0,0045	0,0054	0,0059	0,0052	0,0044
<i>Ryhmästrategialla, joka yliajaa ominaisuudet 5–7</i>						
Antosuhte		0,678	0,804	0,892	0,955	1,001
Keskihajonta		0,0068	0,0071	0,0095	0,0106	0,0103
<i>Ryhmästrategialla, joka yliajaa ominaisuudet 2–7</i>						
Antosuhte		0,539	0,673	0,785	0,870	0,937
Keskihajonta		0,0097	0,0177	0,0291	0,0326	0,0337

Taulukko 8: Noppasuoran simulointitulokset

4.2.2 Ryhmäpelin optimistrategia

Täydellä ryhmällä pelatessa eli viiden hengen ryhmäpelissä Noppasuoran teo-reettinen antosuhte on noin 95 %. Tämän laskemiseksi on täytynyt tehdä oletuksia ryhmän pelitavasta. Optimaalinen pelitapa oli melko helppo laskea yksinpelissä, mutta useamman pelaajan yhtäaikainen päätöksenteko saattaa mahdollistaa odottamatonta strategista hyötyä pelaajille, minkä ennakointi on melkoisen haastavaa.

Käytännössä ainut mahdollinen keino suotuisan antosuhteen varmistamiseksi talolle on yksinpelistrategian laajentaminen kaikkien pelaajien päätökset si-sältäväksi ja erilaisten strategioiden testaus ryhmäpelejä simuloimalla. Vaik-ka kaikki erilaiset ryhmäpelistrategiat voitaisiinkin määritellä, niiden valtava määrä tekisi kattavista simulaatioista äärimmäisen aikaavieviä. Pelin yksin-kertaisuuden huomioon ottaen on kuitenkin vaikeaa uskoa, että ryhmän yh-

teispeli voisi kasvattaa heidän etuaan merkittävästi, mutta ansaintalogiikkaa suunnitella on kaikki otettava huomioon.

Pelaajan ainut taktikointimahdollisuus ryhmäpelissä vaikuttaisi olevan tilanteessa, jossa sijoitettava noppa on ensimmäinen silmälukuaan ruudukossa, johon on yksinpelin optimistrategiaa noudattaen jo sijoitettu neljän muun silmäluvun noppia. Tällöin siirto ei voi täyttää taulukon 7 ominaisuuksia 1, 2, 5 tai 6 ja se väistämättä huonontaa pelaajan peliasetelmaa. Ominaisuuksien 3, 4 ja 7 edelle saattaa nyt ajaa ryhmän etu: pelaajat voivat sopia roolijaosta niin, että jokainen pelaaja jättää auki mahdollisuudet eri silmäluvun suoran muodostamiselle. On kuitenkin huomattava, että silmälukuja voi aina tulla siten, ettei ryhmästrategiasta huolimatta mitään ole tehtävissä pelin jatkamiseksi. Lisäksi eri silmälukuja on kuusi, mutta ryhmässä voi olla korkeintaan viisi pelaajaa. Strategia ei siis ole aukoton, mutta tuottaa potentiaalista etua ryhmälle.

Esiteltyä ryhmästrategiaa testattiin samalla koeasetelmalla kuin yksinpelin optimistrategiaa: toistamalla 100 000 pelin simulaatiota 25 kertaa. Optimointirutiinia muokattiin niin, että pelaaja saattoi suosia haluttua silmälukua jättämällä kyseisen silmäluvun suoran vedot avoimeksi. Uudesta optimointirutiinista tehtiin kaksi eri versiota. Ensimmäisessä versiossa suosikkisuoran rakentaminen yliajoi strategiset ominaisuudet 5–7. Toinen versio oli valmis myös pilaamaan muiden suorien vedot jättääkseen tilaa suosikkisuoralle eli yliajoi kaikki ominaisuudet suoran muodostamista lukuunottamatta.

Taulukossa 8 esitetyt tulokset paljastavat, ettei ryhmästrategia paranna keskimääräistä antosuhdetta lainkaan. Jälkimmäisellä optimointirutiinilla antosuhde jopa huomattavasti heikkenee, kun pelaaja joutuu pilaamaan pelinsä yrittäessään muodostaa suoraa suosikkinopistaan. Tulosten hajonta kasvaa yksinpeliin verrattuna merkittävästi, koska suuria silmälukuja suosivat pelaajat saavat enemmän pisteitä ja suurempia voittoja kuin pieniä silmälukuja suosivat. Ryhmästrategian optimointirutiinin ensimmäisen version käyttö parantaa siis antosuhdetta suurten silmälukujen suosijoille, mutta huonontaa sitä yhtäläisesti pienten silmälukujen suosijoille, joten ryhmän yhteistulos ei parane. Näin ollen paras pelistrategia myös ryhmäpelivaiheessa on suosia taulukon 7 ominaisuuksia numerojärjestyksessä.

On myös muistettava, että ryhmästrategian toteuttaminen edellyttäisi mahdollisuutta valita kanssapelaajansa sekä keinoa, jolla anonyymit pelaajat pysyvät kommunikoimaan keskenään. Vaikka pelaajat pystyisivätkin jäljittämään toisensa nimimerkkien avulla, heidän päätymisensä samaan ryhmään satojen pelaajien joukosta on epätodennäköistä.

4.2.3 Koepeluutus

Noppasuoran koepeluutus alkoi Sökön kanssa samanaikaisesti Club Pelaa-mossa toukokuussa 2008. Pelin tekninen toteutus poikkeaa Sököstä siinä, et-tä Noppasuorassa ryhmäpeli alkaa vasta ensimmäisen muodostetun suoran jälkeen. Tämä tarkoittaa sitä, että kun Sökössä kaikki peliin liittyvä infor-maatio kulkee ryhmäpelipalvelimen kautta, Noppasuorassa pelin alkuvaihe tapahtuu etäkoneella palvelimen sitä tiedostamatta.

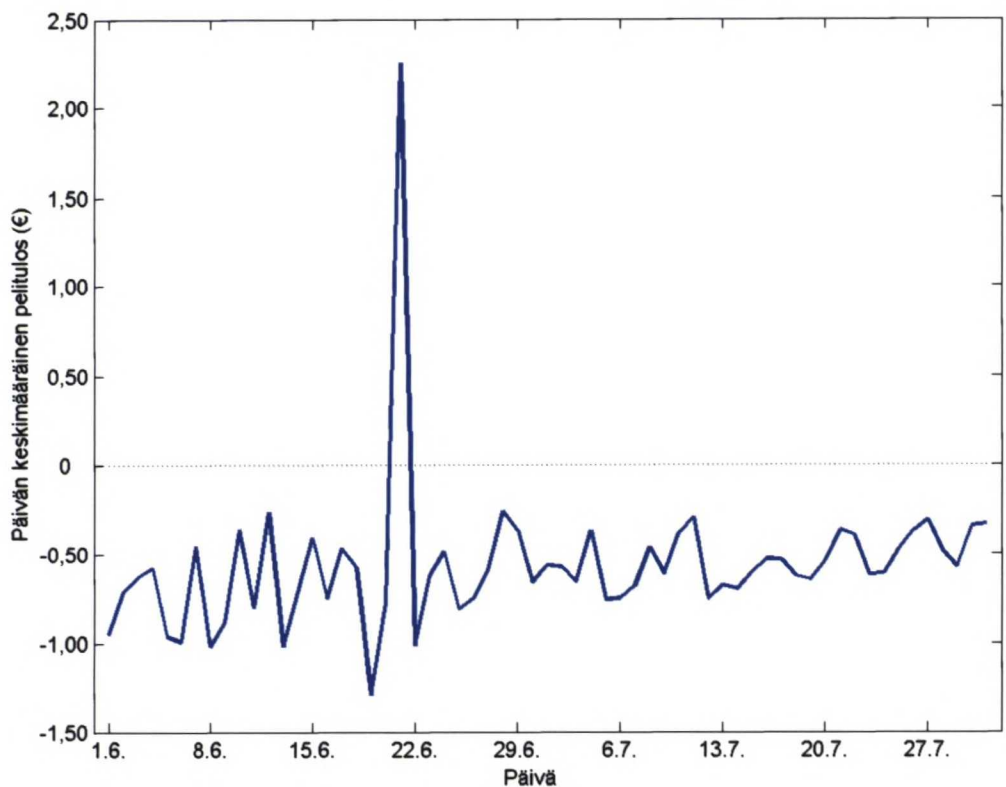
Koska koepeleistä kerättävä data tulee nimenomaan ryhmäpelipalvelimelta, Noppasuorasta saatava aineisto käsittelee vain ryhmäpelivaihetta. Peleistä, joissa pelaajan ruudukko täyttyy ennen ensimmäisen suoran muodostamista, ei saada palvelimelta tietoa. Saatujen havaintojen perusteella voidaan kui-tenkin asettaa yläraja pelaajien menestykselle, koska kaikkien havaitsemat-ta jääneiden pelien tiedetään päättyneen täydelliseen tappioon. Sen sijaan kaikki pelit, joissa edes osa pelipanoksesta on maksettu takaisin voittoina, tallentuvat ryhmäpelipalvelimelle.

Pelaajia	159
Pelattuja pelejä	16197
Alkupelin voittoja yhteensä	6452,60 €
Kaikkia voittoja yhteensä	11884,20 €
Maksettuja pelivaroja yhteensä	21391,00 €
Yhteistulos	-9506,80 €
Keskitulos per peli	-0,59 €
Toteutunut antosuhte	55,6 %

Taulukko 9: Ryhmäpelivaiheeseen edenneistä peleistä kerätyt havainnot

Taulukossa 9 on yhteenveto havainnoista, jotka kerättiin koepelaajien ryhmäpelivaiheeseen edenneistä peleistä. Vaikka yksinpelivaiheessa tappioon päättyneitä pelejä ei ole huomioitu, tulos kertoo karua kieltään: Noppasuoran ideaa ei onnistuttu sisäistämään. Noin 56:n palautusprosentti jää jopa alle yksinpelin teoreettisesta optimista.

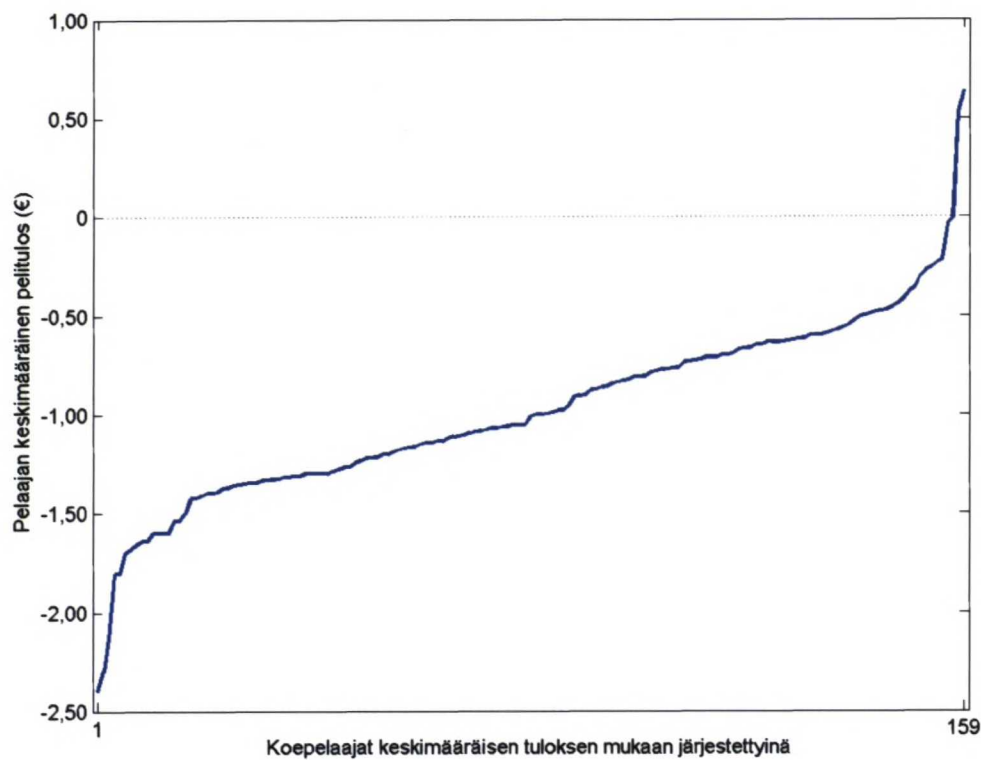
Tarkastelujakson pelien päiväkohtaiset keskitulokset on esitetty kuvassa 9. Havaittavissa on lievä nouseva trendi, mikä kertoo oppimisesta. Haluttuun antosuhteen saavuttamiseksi on kuitenkin vielä pitkä matka. Kesäkuun 21. päivän eli juhannuspäivän piikki selittyy tarkastelujakson pienimmällä pelimäärällä, kun pelatut 14 peliä päättyivät keskimäärin voitollisesti.



Kuva 9: Vuorokauden keskituloksen kehittyminen Noppasuorassa

Kuvassa 10 koepelaajat on järjestetty keskimääräisen pelituloksen mukaiseen järjestykseen vaaka-akselille ja heidän tuloksensa kuvattu yhtenäisenä viiva-

na pystyakselille. Kuvaaja havainnollistaa, että vain kaksi pelaajaa eli noin 1 % pelaajista jäi tarkastelujaksolla voiton puolelle. On tosin huomioitava, että Noppasuorassa pelaajan ei ole tarkoituskaan jäädä voitolle pitkällä aikavälillä.



Kuva 10: Koepelaajien keskimääräinen pelitulos Noppasuorassa

Koepelidatasta voidaan huomata vielä eräs mielenkiintoinen yksityiskohta: vaikka pelissä käytettiin oikean rahan sijaan virtuaalista leikkirahaa, yli kaksi kolmasosaa ryhmäpelivaiheeseen asti edenneistä peleistä pelattiin pienemmällä, yhden euron pelipanoksella. Tämä havainto lujittaa Club Pelaamon validiutta todellisen pelikäyttäytymisen mallintajana.

5 Tulosten yhteenveto

Tässä diplomityössä pohdiskeltiin ansaintalogiikan määritelmää yksin pelattavissa rahapeleissä ja laajennettiin sitä kattamaan myös uuden sukupolven ryhmäpelit. Haastavimmiksi tekijöiksi ryhmäpelien ansaintalogiikan suunnittelussa arvioitiin taitoelementin kontrollointi, yhteispelin vaikutuksen huomioon ottaminen sekä tuotonjakologiikan uudelleenmäärittely. Ansaintalogiikan määrittely ryhmäpeleissä ja perinteisissä yksinpeleissä on vedetty yhteen taulukossa 10.

Yksinpelin ansaintalogiikkaa	Ryhmäpelin ansaintalogiikassa lisäksi
<ul style="list-style-type: none">- antosuhde- voittoluokkien lukumäärä- voittoluokkien esiintymistiheydet- pelipanos ja pelin kovuus- peli-idean toimivuus ja mielenkiintoisuus- pelin hahmottaminen- design- trendikkyys	<ul style="list-style-type: none">- ryhmän muodostumisen edellytykset- taidon merkitys- rahavirtojen hallinta- tuotonjakologiikka- ryhmän läsnäolon koettavuus- yhteispelin hahmottaminen, keinot ja merkitys- kilpailuhenkisyys- sosiaalinen aspekti

Taulukko 10: Yksinpelin ja ryhmäpelin ansaintalogiikan osatekijöitä

Koska ryhmäpelit eivät enää rajaudu yhteen pelikoneeseen vaan linkittävät useita koneita yhteen, oli löydettävä tapa jakaa osuus ryhmäpelien tuotosta peliin osallistuneiden sijoituspaikkojen kesken. Jakoperusteena ei enää voida käyttää automaattien nettoamaa fyysistä rahamäärää, koska tämä suosisi taitoa vaativien pelien tapauksessa sijoituspaikkoja, joissa käy keskimääräistä huonompia pelaajia, ja asettaisi pelaajat sijoituspaikkojen näkökulmasta eriarvoiseen asemaan. Ryhmäpelien erilaisia tuotonjakomalleja tarkasteltiin ansaintalogiikkaa luotaavassa kappaleessa. Koska jakoperusteena on käytettävä jotakin koneiden rekisteröimää suuretta, on selvää, että uusi tuotonjakomalli asettaa korkean tason vaatimukset tietojärjestelmien toimivuudelle sekä RAY:n ja sijoituspaikkojen väliselle luottamukselle.

Tuotonjakoperusteen osalta tultiin siihen tulokseen, että voidaan käyttää jo-

ko suoritettuja pelinaloitismaksuja tai kaikkea pelin aikana sijoitettua rahaa. Noppasuora-ryhmäpelin tapauksessa pelinaloitismaksu on pelaajan ainut sijoitus, mutta Sökö-ryhmäpelissä pelaajan strategia sanelee hänen sijoittamansa rahamäärän. Ei siis ole yksiselitteisesti parasta tapaa jakaa Sökön tuotto, vaan kyseessä on enemmänkin sopimus yhteisestä käytännöstä.

Pelin sisältöön liittyvän ansaintalogiikan suunnitteluun paneuduttiin kahdessa tapausanalyysissä. Niissä käsiteltiin ryhmäpeliprojektin pioneeripelejä, Sököä ja Noppasuoraa, ja pyrittiin vastaamaan suunnittelussa esiin nousseisiin kysymyksiin.

5.1 Sökön tulokset

Sökön nostattama ydinongelma oli ryhmäkriittisyys. Toisin sanoen oli löydettävä tapa, jolla pelaaja saisi positiivisen pelikokemuksen riippumatta siitä, onko muita pelaajia tarpeeksi. Sökö on peli, jossa tarvitaan vähintään kaksi pelaajaa pelin muodostumiseksi, mutta vähintään kolme jotta siitä tulisi mielenkiintoista. Tämän vuoksi päädyttiin ratkaisuun, jossa laadittiin yksinkertainen logiikka tietokonepelaajalle eli pokeribotille, joka toimisi ylimääräisenä pelaajana pelipöydissä. Näin pelistä tulee mielenkiintoisempi ja voidaan taata pelin muodostuminen, vaikka pelaaja olisi ryhmässään ainut.

RayBotti ohjelmoitiin tekemään päätöksensä estimoimalla voittotodennäköisyyksiä näkyvien korttien perusteella. Sille etsittiin pelikierroksia simuloimalla parametrit, joilla se menestyy keskimäärin parhaiten satunnaista pelaajaa vastaan. Parametrit on lueteltu taulukossa 11. Botti osaa peitellä korttiansa vahvuutta, mutta varsinainen psykologinen aspekti sen logiikasta puuttuu. Yksinkertaisen logiikkansa vuoksi oli selvää, ettei botti voisi pitkän päälle päihittää ihmispelaajaa. Tämän kompensoimiseksi pelipöytiin sijoiteettiin myös toinen talon pelaaja, joka kuitenkin pelaa omilla säännöillään: se ei sijoita rahaa pottiin, mutta näyttää piilokorttinsa ja luovuttaa välittömästi kolmannen jaetun kortin jälkeen, jollei sen korttikäsi ole edellä kaikkien muiden pelaajien näkyvää kättä.

RayBotin kyvykkyys ihmispelaajia vastaan validoitiin käyttämällä Sökö-ryhmäpelin koepeluutuksesta saatua dataa. RayBotti menestyi aluksi melko hy-

Korotuskierrros i	1	2	3	4
Passiivisuus A_i	1,50	0,85	0,59	1,70
Bluffialttius B_i	0,26	0,41	0,35	0,06
Tiukkuus C_i	0,88	1,98	1,70	0,89

Taulukko 11: Pelisimulaatioissa parhaiten menestyneen botin parametrit

vin ihmispelaajia vastaan, ja tutkitulla kahden kuukauden ajanjaksolla ihmispelaajat tekivät keskimäärin lähes kolme kertaa niin paljon tappiota kuin RayBotti peliä kohden. Aikasarjoista kävi kuitenkin ilmi, että pelaajien taidot ehtivät tarkastelujakson loppuun mennessä nousta bottien tasolle. Silti niin ihmispelaajien kuin bottienkin keskimääräinen tulos pysyi jatkuvasti nollan alapuolella, joten satunnaisesti potteja kahmiva Jakaja onnistui pitämään pelin talolle voitollisena.

Kun pelaajien välisiä tasoeroja tutkittiin, huomattiin noin 13 prosentin pelaajista pystyneen pelaamaan voitollisesti tarkastelujaksolla. Luku on verrattain suuri ja saattaa aiheuttaa pelin ansaintalogiikalle ei-toivotun houkuttelevuustekijän.

5.2 Noppasuoran tulokset

Noppasuora ei ole Sökön lailla ryhmäkriittinen, vaan sitä voi pelata myös yksinpelinä pelin oleellisesti muuttumatta. Painopiste sen ansaintalogiikan suunnittelussa olikin voittorakenteen laatiminen niin, että pelistä tulee mielenkiintoinen, mutta antosuhde säilyy talolle kannattavana. Ryhmässä pelaaminen tuo Noppasuoran pelaajille lisäetua sitä enemmän, mitä suurempi ryhmäkoko on. Erityisen haastavaa oli löytää sellaiset säännöt, jotka tasotaisivat ryhmäkoon vaihtelun vaikutusta antosuhteeseen.

Tavoitteeseen pääsemiseksi Noppasuoran alkuperäisiin sääntöihin tehtiin kolme oleellista muutosta: Ensimmäinen muodostettu suora ei kasvata pelaajan pistesaalista, vaan se maksetaan suoraan voittoihin. Tämän johdosta lisävoittoon oikeuttava pisteraja jouduttiin nostamaan niinkin korkealle kuin 30 pisteeseen, jotta teoreettinen antosuhde täydellä ryhmällä ei ylittäisi sataa

prosenttia. Ryhmäpelivaiheessa annetaan ylimääräinen piste suorista, joihin pelaaja käyttää edes yhtä yksinpelivaiheessa asetettua noppaa. Yksinpeleistä tuodut nopat kuitenkin poistetaan ryhmän muiden pelaajien muodostaessa kyseisen silmäluvun suoria.

Eräs Noppasuoran suunnittelussa nousseista kysymyksistä oli, voivatko pelaajat saada lisäetua taktikoimalla ryhmäpelivaiheessa. Ongelmaa lähestyttiin laskemalla yksinpelin optimistrategia ja estimoimalla tämän perusteella optimaalista ryhmäpelistrategiaa. Lopputuloksena yhteispelin vaikutus arvioitiin merkityksettömän pieneksi.

Noppasuoran koepeluutuksessa havaittiin, etteivät pelaajat ehtineet tarkastelujakson aikana sisäistää, että miten peliä kannattaa pelata. Erityisesti ryhmäkoon mukana kasvava pelaajien etu ryhmäpelissä jäi pelaajilta huomaamatta. Vaikka yksinpelivaiheessa tulleet tappioita ei tilastoitu, antosuhde jäi noin 56 prosenttiin, ja vain murto-osa peliä pelanneista onnistui jäämään voitolle. Nämä syyt aiheuttivat osittain sen, että kiinnostus peliä kohtaan jäi laimeaksi.

6 Johtopäätökset ja pohdintaa

Ryhmäpelien ansaintalogiikka vaatii pelisuunnittelulta uusia linjanvetoja ja toimintatapoja. Jos halutaan tarjota pelejä, joissa taitoelementti on merkitsevä, joudutaan hyväksymään voitollisen pelaamisen mahdollisuus. Tämä asettaa vaatimukset peliautomaattien sijoittelulle, koska ryhmäpelin tuotto kerääntyy useamman automaatin muodostamasta kokonaisuudesta ja täytyy siten jakaa kaikkien mukana olleiden automaattien kesken. RAY:n ulkopuolisten sijoituspaikkojen kanssa tämä vaatii sopimusmenettelyä, jossa tuotonjakoperusteeksi sovitaan jokin ryhmäpeliautomaattien sähköisesti seuraama suure.

Automaattien sijoittelu nostattaa myös toisen kysymyksen: montako automaattia ja pelipistettä ylipäänsä tarvitaan ryhmän muodostumiseen? Ryhmäpelien esi-isän Pokkaringin vähäiseksi jäänyt suosio antaa olettaa, että neljä automaattia yhdessä pelipisteessä ei ole riittävä määrä. Toisaalta pelin voitonmaksulogiikka, joka ei kannustanut yksilöä pelaamaan ryhmän edun mukaisesti, sekä uuden kilpailutilanteen vierastaminen ovat varmasti osaltaan vaikuttaneet heikkoon menestykseen.

6.1 Sökön yhteenveto

Sökön kehittäminen ryhmäpeliksi onnistui varsin hyvin. Alustava koepeluutus kohderyhmällä on osoittanut, että RayBotin alkeellisesta pelilogiikasta huolimatta se menestyy ihmispelaajia vastaan siinä määrin, että peli on Jakajan turvin talolle voitollista, ja mikä tärkeintä: peli tuntuu saavuttaneen kohtalaisen suuren suosion. Voidaan siis sanoa, että pelin ansaintalogiikka täyttää toistaiseksi sille asetetut vaatimukset.

Kun Sökö-ryhmäpelin koepeluutuksesta saadaan lisää dataa, se kannattaa analysoida kattavasti. Tässä työssä tutkittu kahden kuukauden ajanjakso paljasti, että pelaajat kehittyvät jatkuvasti, joten RayBotin kyvykkyys haastaa ihmispelaajat on varmistettava. On myös syytä tarkastella, kuinka suuri osuus pelaajista kykenee voitolliseen peliin ja pohtia, tekeekö tämä pelistä liian houkuttelevan vastuullisuusperiaatteen kannalta. Tarpeen mukaan pelin

ansaintalogiikkaa voidaan säätää esimerkiksi Jakajan pelitapaa muuttamalla, jotta antosuhde pysyisi halutuissa rajoissa.

Erilaisten pöytätyyppien sisällyttäminen Sököön oli hyvä idea, mutta vuokrapöytien osalta alkupanoksen puuttuminen on paha puute: pelaajat joutuvat maksamaan 50 senttiä lähteäkseen taistelemaan tyhjästä potista. Suositteluvampaa olisi kerätä vain osa alkupanoksista pöytävuokrana ja sijoittaa loput pottiin. Vielä parempi olisi kerätä talon osuus vasta lopullisesta potista, kuten valtaosassa maailman rahapöydistä² tehdään. On selvää, että nämä vaihtoehdot pienentävät talon osuutta, mutta ovat välttämättömiä pelin mielekkyyden kannalta. Eräs vaihtoehto olisi järjestää Sökössä lyhyitä kuuden pelaajan turnauksia. Niissä pelaajat saisivat saman määrän pelipisteitä sisäänostohinnalla, josta suoraan perittäisiin talon osuus. Muiden pelaajien kaikki pisteet tai tietyssä ajassa eniten pisteitä kerännyt voittaisi koko potin, jonka suuruus olisi jo sinänsä pelin mielenkiintoisuutta lisäävä tekijä.

Jos Sökön tuotekehitys johtaa lopulliseen automaattiversioon, joudutaan ensin ratkaisemaan muun muassa tuotonjako-ongelma. Kenties loogisin tuoton jyvityksessä käytettävä suure olisi kaikki peliautomaatista tehdyt panostukset, koska ne ovat suoraan rinnastettavissa ryhmäpelistä saatuun tuottoon. Vartenotettava vaihtoehto olisi ottaa laskuihin vain ne kierrokset, joilla Jakaja pelaa loppuun asti, koska vain silloin talolla on mahdollisuus voittaa pelaajilta rahaa.

6.2 Noppasuoran yhteenveto

Noppasuora ei yksinkertaisuudestaan huolimatta vaikuta saavuttavan merkittävää kiinnostusta kohderyhmässä. Vaikka pelistä saatiin nopeatempoinen ja mukaansa tempaava, pelaajilla tuntuu olevan vaikeuksia hyvän pelistrategian löytämisessä. Kun pelit loppuvat lyhyeen, kiinnostus luonnollisesti loppahtaa. Pelin ansaintalogiikka on siis vajavainen ainakin peli-idean toimivuuden ja voittorakenteen osalta.

Noppasuoran säännöt ovat uudistusten jälkeen jokseenkin sekavat. Sääntömuutoksilla saavutettiin tasaisempi antosuhde ryhmäkoon vaihdellessa, mut-

²Pokeripöytä, jossa pelipanoksina käytetään oikeaa rahaa.

ta lisäpisteet yksinpelivaiheessa asetettujen noppien avulla tehdyistä suorista ja yksinpelivaiheen noppien poistuminen ryhmäpelissä ovat varmasti ominaisuuksia, jotka eivät aukene helposti pelaajalle edes säännöt lukemalla. Lisäksi jouduttiin nostamaan ryhmäpelivaiheen voittoon oikeuttavaa pisterajaa niin korkealle, että voitollisia kierroksia tulee kohtuuttoman harvoin. Ennen kuin pelistä lähdetään kehittämään automaattiversiota, olisi varmaankin syytä pohtia säännöt vielä kertaalleen uusiksi.

6.3 Ryhmäpelien merkitys

Oma lukunsa pohdinnoissa on ryhmäpelien merkitys ja tulevaisuus, jos RAY alkaa tarjota pelejä myös Internetissä. Ryhmäpeliprojektin lähtökohtia on varmasti ollut se, ettei lainsäädäntö ja toisaalta myös yhdistyksen vastuullisuusperiaate salli pelitarjontaa vaikeasti kontrolloitavassa ympäristössä. Tätä diplomityötä kirjoitettaessa näyttää kuitenkin siltä, että suomalaisille tullaan lähivuosina tarjoamaan verkossa pelattavia rahapelejä – jollei RAY:n toimesta, niin jonkun muun valtion monopoliyhtiön. Jossakin määrin se tulee syömään automaattien kautta pelattavien ryhmäpelien suosiota ja pelitarjontaa.

Ryhmäpelien valttikorttina voisi silti toimia korkeamman tason sosiaalisuus, jos peliautomaatit sijoitetaan ympäristöihin, jotka edesauttavat ihmisten kerääntymistä yhteen ja pelaamaan yhdessä. Esimerkiksi yökerhoihin sijoitettuna pelaaja voisi yhdistää sosiaalisen pelaamisen jo sinällään sosiaaliseen toimintaan. Tällaista Internet ei voi tarjota.

7 Liitteet

7.1 Sökön säännöt

Sökössä pelaajille jaetaan aluksi yksi piilokortti ja yksi kaikille näkyvä avoin kortti. Kortit jaetaan myötöpäivään kiertäen yksi kerrallaan alkaen pelaajasta, joka on jakovuorossa olevan pelaajan vasemmalla puolella. Pelin edetessä mukana oleville pelaajille jaetaan yhteensä neljä avointa korttia. Pelaajat saavat katsoa oman piilokorttinsa, mutta muiden piilokortit he näkevät vain, mikäli jatkavat peliä aivan loppuun saakka. Jakovuoro kiertää myötöpäivään jokaisen pelikierroksen jälkeen.

Avointen korttien jakamista seuraa aina korotuskierros. Korotuskierroksen ensimmäisen toimintavuoron saa pelaaja, jolle on ensimmäisenä jaettu paras näkyvissä oleva pokerikäsi – samojen pintakorttien tapauksessa siis pelaaja, joka on lähimpänä jakovuorossa olevaa pelaajaa myötöpäivään lukien. Pelikierroksen ensimmäisellä korotuskierroksella toiminnan aloittava pelaaja saa katsoa oman piilokorttinsa vasta, kun on asettanut avauspanoksen tai passannut. Muut pelaajat saavat katsoa piilokorttinsa heti jaon jälkeen.

Jos potti on avaamaton eli kukaan ei ole vielä panostanut korotuskierroksella, pelaaja voi toimintavuorollaan sököttää eli passata toimintavuoron seuraavalle pelaajalle (engl. *check*) tai avata potin panostamalla (engl. *bet*) yhden pelimerkin. Passattuaan pelaaja ei saa enää korottaa kyseisellä korotuskierroksella. Potin ollessa avattu pelaaja voi luovuttaa³ (engl. *fold*) tai maksaa edellisten pelaajien korotukset (engl. *call*) sekä halutessaan korottaa⁴ (engl. *raise*) yhdellä pelimerkillä. Pelikierroksen toisesta korotuskierroksesta alkaen pelaaja voi toimintavuorollaan, jollei ole jo aiemmin passannut, myös laittaa likoon loput pelimerkinsä (engl. *all-in*), jolloin muiden on niin ikään panostettava kaikki pelimerkinsä säilyäkseen pelissä mukana tai luovutettava.












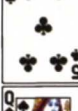
















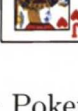
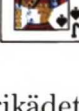



Jos kaikki pelaajat yhtä lukuunottamatta luovuttavat, pelikierros päättyy ja jäljelle jäänyt pelaaja voittaa potin. Muussa tapauksessa viimeisen korotus-

³Pelaaja voi luovuttaa myös avaamattomaan pottiin, mutta ainoa syy, miksi näin kannattaisi tehdä, on salatakseen korttinsa varman häviön tapauksessa

⁴Sökö-ryhmäpelin toteutuksessa myös panostamista kutsutaan korottamiseksi

kierroksen jälkeen mukana olevat pelaajat näyttävät piilokorttinsa, ja paras pokerikäsi voittaa potin.

Sökössä pokerikäsien arvojärjestys on muuten sama kuin pokerissa yleensä, mutta mukana ovat myös neljän kortin väri ja suora, jotka voittavat parin. Käsiluokat esimerkkeineen on lueteltu parhaasta huonoimpaan kuvassa 11.

värisuora					
neloaset					
täyskäsi					
väri					
suora					
kolmoaset					
kaksi paria					
neljän väri					
neljän suora					
pari					

Kuva 11: Pokerikädet esimerkkeineen

Jos useammalla pelaajalla on samaan luokkaan kuuluva käsi, niiden paremmuus ratkotaan seuraavasti:

- Parien ja nelosten keskinäisen paremmuuden ratkaisee parin tai nelosten suuruus. Jos parit ovat yhtä suuret, ratkaisee kolmesta muusta kortista suurin, sen jälkeen toiseksi suurin jne.
- Kahdessa parissa suurempi pari ratkaisee. Jos suuremmat parit ovat yhtä suuret, pienempi pari ratkaisee. Jos nekin ovat yhtä suuret, viides kortti ratkaisee.
- Kolmosten ja täyskäsien keskinäisen paremmuuden ratkaisee kolmosten suuruus.
- Suorien ja värisuorien keskinäisen paremmuuden ratkaisee suurin kortti.
- Värien keskinäisen paremmuuden ratkaisee suurin kortti, sen jälkeen toiseksi suurin jne. Näin ratkaistaan paremmuus myös ns. *hai*-käsissä, joissa ei ole mitään yhdistelmää.
- Mailla ei ole keskinäistä paremmuusjärjestystä, vaan täsmälleen samanarvoisten käsien tapauksessa potti jaetaan.

7.2 Noppasuoran säännöt

Noppasuorassa pelaajan tehtävä on muodostaa arvotuista nopista kolmen nopan suoria 3×3 -ruudukkoon. Suoran voi muodostaa vaakasuoraan, pystysuoraan tai viistosti kulmasta kulmaan. Noppia arvotaan yksi kerrallaan, ja arvonnin jälkeen pelaajan täytyy sijoittaa noppa ruudukon vapaaseen ruutuun ennen seuraavan nopan arpomista. Jos sijoitettu noppa muodostaa suoran aiemmin sijoitettujen noppien kanssa, suoran nopat poistetaan ja pelaaja saa pisteitä nopan silmäluvun mukaisesti.

Kun pelaaja on muodostanut ensimmäisen suoransa, hän pääsee ryhmäpelivaiheeseen ja hänet liitetään satunnaiseen ryhmään muiden samanaikaisesti pelaavien kanssa. Yhden ryhmän enimmäiskoko on viisi pelaajaa. Arvotut

nopat ovat ryhmälle yhteisiä, ja ryhmän jokaisen pelaajan on sijoitettava sama noppa omaan ruudukkoonsa, ennen kuin seuraava noppa arvotaan. Kun joku ryhmästä saa muodostettua suoran, kaikilta ryhmän pelaajilta poistetaan samat (samoilla kierroksilla sijoitetut) nopat kuin mitä suoran muodostamiseen käytettiin. Lisäksi muilta kuin suoran muodostaneelta pelaajalta poistetaan yksinpelivaiheessa sijoitetut nopat, jotka ovat samaa silmälukua kuin muodostettu suora. Kun yhden pelaajan ruudukko täyttyy, hänen pelinsä päättyy ja hän poistuu ryhmästä.

Pelipanos on pelaajan valinnasta riippuen 1 tai 2 euroa. Yksinpelivaiheessa saadusta suorasta maksetaan heti pelaajan voittoihin panoksen kymmenesosa kerrottuna nopan silmäluvulla. Euron panoksella pelaavalle maksetaan siis ykkössuorasta 10 senttiä, kakkossuorasta 20 senttiä ja niin edelleen.

Ryhmäpelivaiheessa pelaajat saavat pisteitä muodostamistaan suorista silmäluvun mukaisesti. Lisäksi pelaaja saa lisäpisteen jokaisesta suorasta, johon hän käyttää edes yhtä yksinpelivaiheessa sijoitettua noppaa. Jos pelaaja onnistuu keräämään 30 pistettä tai enemmän, hänelle maksetaan pelin päättyessä 10 senttiä (tai 20 senttiä, jos hän pelaa 2 euron panoksella) per piste aina sataan pisteeseen asti eli 3–10 euroa (tai 6–20 euroa). Lisäksi pelaajalle maksetaan ylimääräiset 10 euroa (tai 20 euroa), jos hän saa sata pistettä tai enemmän. Sadan pisteen ylittävältä osalta ei enää makseta voittoa, paitsi jos pelaajan tulos sijoittuu viiden parhaan tuloksen listalle, jolloin hänelle maksetaan 5–20 euron suuruinen lisävoitto.

7.3 Sökö-ryhmäpeliiä simuloiva MATLAB-ohjelma [16]

soko.m

```
% Ohjelma luo populaation satunnaisparametrisia botteja ja selvittää simuloimalla,
% mikä niistä menestyy parhaiten.

% optimointiparametrit
pop = 64;           % alkupopulaation koko
final = 8;          % loppupopulaation koko
N = 10;             % pelikierrosten lukumäärä
% simulointiparametrit
dealer = false;     % Jakaja mukana?
visual = false;     % näytetäänkö pelikierrokset?
n = [10 20 30 50]; % toistojen määrä vahvuusestimoinnissa kullakin korotuskierroksella
start = 200;        % alkustack
betsize = 20;       % panoksen suuruus

% luodaan alkupopulaatio
strat = 0;
for y = 1:pop
    for x = 1:4
        strat(y*4-3,x) = rand*2; % passiivisuus
        strat(y*4-2,x) = rand*2; % bluffiherkkyys
        strat(y*4-1,x) = rand*2; % tiukkuus
        strat(y*4,x) = 0;        % satunnaisuus
    end
end

losers = zeros(pop,1); % turnausten häviäjät

% peluutetaan vastakkain neljä kerrallaan; 2 huonointa putoaa
index = 0;
while pop - sum(losers) > final
    disp([int2str(pop-sum(losers)) ' bottia jäljellä'])
    bots = [];
    while length(bots) < 4
        index = mod(index,pop) + 1;
        if ~losers(index), bots = [bots index]; end
    end

    routine % pelirutiini

    result = roll(:,end);
    losers(bots) = result < median(result);
end

% peluutetaan turnausvoittajia vastakkain
winners = find(~losers); % loppupopulaatio
while length(winners) < final
    r = ceil(rand*length(losers));
```

```

    luckylosers = find(losers);
    winners(end+1) = luckylosers(r);
    losers(r) = 0;
end
disp(['Jatkoturnauksiin selvinneet botit: ' int2str(winners')])
bots = [];
index = 0;
result = -10^9*ones(pop,4);    % tulokset
result(winners,:) = 0;

for b1 = 1:final-4
    for b2 = b1+1:final-3
        for b3 = b2+1:final-2
            for b4 = b3+1:final-1
                for b5 = b4+1:final
                    if ~length(bots)
                        index = index + 1;
                        disp(['Turnaus ' int2str(index) '/' ...
                            int2str(factorial(final)/factorial(5)/factorial(3))])
                        bots = winners([b1 b2 b3 b4 b5]);
                    end
                    while length(bots) > 1
                        disp(['Mukana botit: ' int2str(bots)])

                        routine

                        result(bots,length(bots)-1) = result(bots,length(bots)-1) ...
                            + roll(:,end);
                        bots = bots(find(roll(:,end) > min(roll(:,end))));
                    end
                    disp(['Voittaja: ' int2str(bots)])
                    bots = [];
                end
            end
        end
    end
end
disp(' ')
disp('Lopputulokset:')
disp(result(winners,:))
[bres,best] = max(result);
for i = 4:-1:1
    disp(['Paras ' int2str(i+1) ' pelaajalla:'])
    disp(['Botti ' int2str(best(i)) ' tuloksella ' int2str(bres(i))])
    disp(['Botin parametrit: passiivisuus ' num2str(strat(best(i)*4-3))])
    disp(['                bluffiherkkyys ' num2str(strat(best(i)*4-2))])
    disp(['                tiukkuus ' num2str(strat(best(i)*4-1))])
    disp(['                satunnaisuus ' num2str(strat(best(i)*4))])
end

```


routine.m

```
% Peluutetaan botteja N kierrosta

players = length(bots);          % pelaajien lukumäärä
roll = zeros(players+dealer,1); % rahatilanne
for i = 1:length(bots)
    aggro(i,:) = strat(bots(i)*4-3,:);
    bluff(i,:) = strat(bots(i)*4-2,:);
    tight(i,:) = strat(bots(i)*4-1,:);
    random(i,:) = strat(bots(i)*4,:);
end

% pakka
deck = 1 + mod(0:51,13)' + .1*ceil((1:52')/13)';

deal = 0;
while deal < N

    deal = deal + 1;
    if visual, disp(['*** Kierros ' int2str(deal) ' ***']), end

    % sekoitus
    for i = 1:52
        j = ceil(rand*52);
        old = deck(j);
        deck(j) = deck(i);
        deck(i) = old;
    end
    count = 0;
    hand = 0;
    visible = zeros(52,1);

    stack = (start-betsize) * ones(players,1); % alkustack
    roll(:,deal+1) = roll(:,deal);
    roll(1:end-dealer,deal+1) = roll(1:end-dealer,deal+1) - ones(players,1) * start;
    pot = betsize * players; % ante
    fold = zeros(players+dealer,1);

    % pimeän kortin jako
    hand = deck(1:players+dealer);
    count = count + players + dealer;

    % avoimien korttien jako
    j = 1;
    while j < 5 && sum(~fold) > 1

        j = j + 1;
        hand(:,j) = deck(count + (1:players+dealer));
        visible(count+find(~fold)) = 1;
        count = count + players+dealer;
        hand(find(fold),j) = 0;
    end
end
```

```

% aloittajan määräytyminen
[c,h] = classify(hand(1:players,2:end));
s = streval(h);
first = find(s == max(s(~fold(1:players))));
if length(first) > 1
    [m,i] = max(h(first,1));
    first = first(i);
end

if j == 3 && dealer
    visible(players+1) = 1;
    if visual, disp(['Jakajan piilokortti: ' hand2str(hand(end,1))], end
    [c,h] = classify(hand(end,:));
    s = streval(h);
    for i = 1:players
        [c,h] = classify(hand(i,2:end));
        if s < streval(h)
            fold(players+1) = 1;
        end
    end
    if fold(players+1) && visual, disp(['Jakaja kippaa']), end
end

if visual
    disp([int2str((1:players+dealer)') 58*ones(players+dealer,1) ...
        32*ones(players+dealer,1) hand2str(hand)])
end

if min(stack(1:players)) > 0

    % panostuskierros
    step = 0;
    bet = zeros(players+dealer,1);
    while min(bet(find(~fold(1:players)))) < max(bet(find(~fold(1:players)))) ...
        || step <= players

        i = mod(first+step-1,players) + 1;
        step = step + 1;
        while fold(i)
            i = mod(first+step-1,players) + 1;
            step = step + 1;
        end

        if min(bet(find(~fold(1:players)))) < max(bet(find(~fold(1:players)))) ...
            || step <= players

            % pottikerroin
            if max(bet) > bet(i)
                odds = pot / (max(bet)-bet(i));
            else

```

```

        odds = 1;
    end

    % voittotodennäköisyys- ja vahvuusestimaatti
    [pr,vpr] = prestim(hand(find(~fold,:),:), deck(~visible), ...
        i-sum(fold(1:i)),n(j-1));
    % voimaluku
    pwr = (max((vpr+pr)*sum(~fold)-aggro(i,j-1),0) ...
        + (vpr-pr)*sum(~fold)*bluff(i,j-1)) ...
        * sqrt(betsize/(max(bet)+betsize)) * (1+(rand-.5)*random(i,j-1));
    if j == 5
        if i ~= first && pr > .9, pwr = max(1,pwr+1); end
        if ~fold(end) && streval(hand(end,:)) > streval(hand(i,:))
            pwr = 0;
        end
    end

    if min(stack) > 0 && j > 2 && (pwr >= 2 || pwr >= 1 ...
        && stack(i) <= max(bet)-bet(i)+betsize) % all in
        pot = pot + stack(i);
        bet(i) = bet(i) + stack(i);
        stack(i) = 0;
        if visual, disp(['Pelaaja ' num2str(i) ' lyö ' num2str(bet(i)) ...
            ' senttiin ja on all-in (' num2str(pwr) ')']), end
    elseif min(stack) > 0 && pwr >= 1 % lyönti
        pot = pot + max(bet) - bet(i) + betsize;
        stack(i) = stack(i) - max(bet) + bet(i) - betsize;
        bet(i) = max(bet) + betsize;
        if visual, disp(['Pelaaja ' num2str(i) ' lyö ' num2str(bet(i)) ...
            ' senttiin (' num2str(pwr) ')']), end
    elseif pr * odds >= tight(i,j-1) % sökötys/maksu
        if bet == 0
            if visual
                disp(['Pelaaja ' num2str(i) ' sököttää (' num2str(pwr) ')'])
            end
        else
            if visual
                disp(['Pelaaja ' num2str(i) ' maksaa (' num2str(pr) ...
                    ' x ' num2str(odds) ' = ' num2str(pr*odds) ')'])
            end
            pot = pot + max(bet) - bet(i);
            stack(i) = stack(i) - max(bet) + bet(i);
            bet(i) = max(bet);
        end
    else % sökötys/kippaus
        if bet == 0
            if visual
                disp(['Pelaaja ' num2str(i) ' sököttää (' num2str(pwr) ')'])
            end
        else
            if visual

```

```

        disp(['Pelaaja ' num2str(i) ' kippaa (' num2str(pr) ...
            ' x ' num2str(odds) ' = ' num2str(pr*odds) ')]')
    end
    fold(i) = 1;
end
end

end
if sum(fold) == players, j = 5; end

end
end
if visual, disp(['Potti: ' int2str(pot)]), pause, end

end

% korttien näyttö
strength = zeros(players+dealer,1);
for i = find(~fold')
    [c,h] = classify(hand(i,:));
    strength(i) = streval(h);
    if visual, disp(['Pelaaja ' int2str(i) ': ' hand2str(h) ', luokka ' int2str(c) ...
        ', vahvuus ' num2str(strength(i))]), end
end

% voitonmaksu
roll(1:players,deal+1) = roll(1:players,deal+1) + stack;
i = find(strength == max(strength(~fold)));
roll(i,deal+1) = roll(i,deal+1) + pot/length(i);
if visual
    if length(i) == 1
        disp(['Pelaaja ' int2str(i) ' vie potin'])
    else
        disp(['Pelaajat ' int2str(i) ' jakavat potin'])
    end
    disp('Rahatilanne:')
    disp([int2str((1:players+dealer)') 58*ones(players+dealer,1) ...
        32*ones(players+dealer,1) int2str(roll(:,deal+1))])
end

end
end

```

prestim.m

```

function [pr,vpr] = prestim(hand,deck,p,n)
% Ottaa syötteenä näkyvät korttikädet vaakavektoreina sisältävän matriisin,
% jäljellä olevan pakan, estimoitavan pelaajan järjestysnumeron ja
% estimoinnissa käytettyjen toistojen lukumäärän.
% Palauttaa pelaajan voittotodennäköisyysestimaatin hänen näkemiensä korttien
% perusteella (pr) sekä kaikille näkyvien korttien perusteella (vpr).

```



```

pr = 0;
vpr = 0;

for j = 1:n
    for i = 1:size(hand,1)
        r = [];
        o = 0;
        for k = 1:4
            r(k) = ceil(rand*length(deck));
            while sum(r(1:k-1) == r(k)) || (deck(r(k)) == hand(p,1) && i ~= p)
                r(k) = ceil(rand*length(deck));
            end
            if deck(r(k)) == hand(p,1), o = k; end
        end
        if o, r = [r(1:o-1) r(o+1:end) r(o)]; end
        if sum(hand(i,1) == deck)
            rhand = [hand(i,2:end) deck(r)'];
        else
            rhand = [hand(i,:) deck(r)'];
        end
        vs(i) = streval(rhand(1:5));
        if i == p
            rhand = [hand(i,:) deck(r)'];
            s = streval(rhand(1:5));
        end
    end
    if s > max(vs([1:p-1 p+1:end])), pr = pr + 1/n; end
    if vs(p) == max(vs), vpr = vpr + 1/n; end
end

```

streval.m

```

function s = streval(hand)
% Ottaa syötteenä korttikädet vaakavektoreina sisältävän matriisin.
% Palauttaa käden vahvuusluvun.
% Vahvuusasteikko: 97.33=seiskahai, 1885.99=kuningasvärisuora.

[c,h] = classify(hand);
h = floor(h);

for i = 1:length(c)
    s(i,1) = sum(13.^[2:-1:-3].*[c(i) h(i,:)]);
end

```

classify.m

```

function [class,chand] = classify(hand)
% Ottaa syötteenä korttikädet vaakavektoreina sisältävän matriisin.
% Palauttaa käsien luokat ja järjestetyt kädet.

```

```

% Luokittelu: 0=hai..10=värisuora.

for j = 1:size(hand,1)

    h = -sort(-hand(j,:));
    h = [floor(h); round(10*(h-floor(h)))]';
    if size(h,1) < 5, h = [h; zeros(5-size(h,1),2)]; end

    s = -sortrows(-h,2);
    c = 0;

    if sum(h(:,1) == [5 4 3 2 1]') < 5 && (min(s(1:4,2)) == max(s(1:4,2)) ...
        || (min(s(2:5,2)) == max(s(2:5,2)) && s(5,2) > 0) ...
        || sum(find(h(:,1) == 1)) * sum(find(h(:,1) == 2)) ...
        * sum(find(h(:,1) == 3)) * sum(find(h(:,1) == 4)) == 0)
        for i = 1:5
            if h(i,1) == 1, h(i,1) = 14; end
        end
        h = -sortrows(-h,[1 2]);
        s = -sortrows(-h,2);
    end

    if min(h(:,2)) == max(h(:,2)) && h(1,1) - h(5,1) == 4
        c = 10;
    elseif h(1,1) == h(4,1)
        c = 9;
    elseif h(2,1) == h(5,1) && h(2,1) > 0
        c = 9;
        h = h([2 3 4 5 1],:);
    elseif h(1,1) == h(3,1) && h(4,1) == h(5,1) && h(4,1) > 0
        c = 8;
    elseif h(1,1) == h(2,1) && h(3,1) == h(5,1) && h(3,1) > 0
        c = 8;
        h = h([3 4 5 1 2],:);
    elseif min(h(:,2)) == max(h(:,2))
        c = 7;
    elseif sum(h(:,1) - h(5,1) == [4 3 2 1 0]') == 5 && h(5,1) > 0
        c = 6;
    elseif h(1,1) == h(3,1)
        c = 5;
    elseif h(2,1) == h(4,1) && h(2,1) > 0
        c = 5;
        h = h([2 3 4 1 5],:);
    elseif h(3,1) == h(5,1) && h(3,1) > 0
        c = 5;
        h = h([3 4 5 1 2],:);
    elseif h(1,1) == h(2,1) && h(3,1) == h(4,1) && h(3,1) > 0
        c = 4;
    elseif h(1,1) == h(2,1) && h(4,1) == h(5,1) && h(4,1) > 0
        c = 4;
        h = h([1 2 4 5 3],:);
    end
end

```

```

elseif h(2,1) == h(3,1) && h(4,1) == h(5,1) && h(4,1) > 0
    c = 4;
    h = h([2 3 4 5 1],:);
elseif min(s(1:4,2)) == max(s(1:4,2))
    c = 3;
    h = s;
elseif min(s(2:5,2)) == max(s(2:5,2)) && s(2,2) > 0
    c = 3;
    h = s([2 3 4 5 1],:);
elseif sum(h(1:4,1) - h(4,1) == [3 2 1 0]') == 4
    c = 2;
elseif sum(h([1 2 3 5],1) - h(5,1) == [3 2 1 0]') == 4
    c = 2;
    h = h([1 2 3 5 4],:);
elseif sum(h([1 2 4 5],1) - h(5,1) == [3 2 1 0]') == 4
    c = 2;
    h = h([1 2 4 5 3],:);
elseif sum(h([1 3 4 5],1) - h(5,1) == [3 2 1 0]') == 4
    c = 2;
    h = h([1 3 4 5 2],:);
elseif sum(h(2:5,1) - h(5,1) == [3 2 1 0]') == 4
    c = 2;
    h = h([2 3 4 5 1],:);
elseif h(1,1) == h(2,1)
    c = 1;
elseif h(2,1) == h(3,1) && h(2,1) > 0
    c = 1;
    h = h([2 3 1 4 5],:);
elseif h(3,1) == h(4,1) && h(3,1) > 0
    c = 1;
    h = h([3 4 1 2 5],:);
elseif h(4,1) == h(5,1) && h(4,1) > 0
    c = 1;
    h = h([4 5 1 2 3],:);
end

class(j) = c;
chand(j,:) = h(:,1)' + .1*h(:,2)';

```

end

7.4 Noppasuora-ryhmäpeliä simuloiva MATLAB-ohjelma [17]

noppa.m

```

% Ohjelma laskee pelikierroksia simuloimalla Noppasuoran voittorakenteen
% erikokoisilla ryhmillä yksin- tai ryhmäpelistrategialla

% parametrit
win = [[0 0]; [30:99; 3:.1:9.9]'; [100 20]]; % voittoluokat

```

```

groupsize = 1; % ensimmäinen simuloitava ryhmäkoko
groupsize_max = 6; % viimeinen simuloitava ryhmäkoko
n = 100000; % pelikierroksia per ryhmäkoko
cooperative = false; % yhteispeli ryhmässä?
visible = false; % näytetäänkö pelikierrokset?
stat = zeros(groupsize_max,n); % tilastointimatriisi

while groupsize <= groupsize_max
    roll = 0; % rahatilanne
    wins = 0; % voittokierrokset
    smax = 0; % suurin pistesaalis
    k = 0; % kierros
    i = 0; % nopan indeksi
    disp([int2str(groupsize) ' pelaajaa'])
    while k < n
        s = 0; % pisteet
        w = 0; % voitot
        roll = roll - 1;
        k = k + 1;
        if ~visible && 10*k/n == floor(10*k/n)
            disp([num2str(floor(100*k/n)) '%'])
        end
        frame = ['+-+--+ ' ; '| | | | ' ; '+-+--+ ' ; '| | | | ' ; ...
            '+-+--+ ' ; '| | | | ' ; '+-+--+ '];
        frame = [frame frame frame frame frame frame frame frame frame ...
            frame frame frame frame frame frame frame];
        frame = frame(:,1:groupsize*10);
        if visible, disp(frame(:,1:10)), end
        group = zeros(1,groupsize);
        board = zeros(9,groupsize);
        index = zeros(9,groupsize);
        private = zeros(9,groupsize);
        score = char(' ');
        while sum(board(:,1) == 0)
            i = i + 1;
            r = zeros(4,groupsize);
            die = ceil(rand*6);
            if visible && (~group(1) || ~sum(~group))
                disp(['Noppa: ' int2str(die)])
            end
            for j = 1:groupsize
                if ~group(j) || ~sum(~group)
                    b = board(:,j);
                    if sum(~group) && j > 1
                        d = ceil(rand*6);
                        i = i + 1;
                    else
                        d = die;
                    end
                    if j == 1 && visible, pause, end
                    if ~sum(b == 0), b(:) = 0; end
                end
            end
        end
    end
end

```



```

if cooperative
    p = optidice(b,d,6-mod(j-1,6));
else
    p = optidice(b,d,0);
end
b(p) = d;
index(p,j) = i;
private(p,j) = (sum(group) < 2);
if b(1) == b(2) && b(2) == b(3) && b(1) > 0
    r(:,j) = [index([1 2 3],j); d];
    if j == 1
        s = s + d + ~prod(double(~private([1 2 3],j)));
    end
end
if b(4) == b(5) && b(5) == b(6) && b(4) > 0
    r(:,j) = [index([4 5 6],j); d];
    if j == 1
        s = s + d + ~prod(double(~private([4 5 6],j)));
    end
end
if b(7) == b(8) && b(8) == b(9) && b(7) > 0
    r(:,j) = [index([7 8 9],j); d];
    if j == 1
        s = s + d + ~prod(double(~private([7 8 9],j)));
    end
end
if b(1) == b(4) && b(4) == b(7) && b(1) > 0
    r(:,j) = [index([1 4 7],j); d];
    if j == 1
        s = s + d + ~prod(double(~private([1 4 7],j)));
    end
end
if b(2) == b(5) && b(5) == b(8) && b(2) > 0
    r(:,j) = [index([2 5 8],j); d];
    if j == 1
        s = s + d + ~prod(double(~private([2 5 8],j)));
    end
end
if b(3) == b(6) && b(6) == b(9) && b(3) > 0
    r(:,j) = [index([3 6 9],j); d];
    if j == 1
        s = s + d + ~prod(double(~private([3 6 9],j)));
    end
end
if b(1) == b(5) && b(5) == b(9) && b(1) > 0
    r(:,j) = [index([1 5 9],j); d];
    if j == 1
        s = s + d + ~prod(double(~private([1 5 9],j)));
    end
end
if b(3) == b(5) && b(5) == b(7) && b(3) > 0

```

```

        r(:,j) = [index([3 5 7],j); d];
        if j == 1
            s = s + d + ~prod(double(~private([3 5 7],j)));
        end
    end
    board(:,j) = b;
    if w == 0 && s > 0, w = w + (s - 1)/10; s = 0; end
end
end
for j = 1:groupsize
    board(find(index == r(1,j))) = 0;    % poistetaan kaikilta
    board(find(index == r(2,j))) = 0;    % saman indeksin nopat
    board(find(index == r(3,j))) = 0;
    if ~sum(~group)    % poistetaan muilta privaateilla saman silmäluvun nopat
        for m = [1:j-1 j+1:groupsize]
            board(find(board(:,m) == r(4,j) & private(:,m)),m) = 0;
        end
    end
end
end
group(find(r(1,:))) = 1;
group(find(~sum(board == 0))) = 0;
if visible
    for j = 1:groupsize
        frame(2,j*10-8) = 32 + (16 + board(1,j))*(board(1,j)>0);
        frame(2,j*10-6) = 32 + (16 + board(2,j))*(board(2,j)>0);
        frame(2,j*10-4) = 32 + (16 + board(3,j))*(board(3,j)>0);
        frame(4,j*10-8) = 32 + (16 + board(4,j))*(board(4,j)>0);
        frame(4,j*10-6) = 32 + (16 + board(5,j))*(board(5,j)>0);
        frame(4,j*10-4) = 32 + (16 + board(6,j))*(board(6,j)>0);
        frame(6,j*10-8) = 32 + (16 + board(7,j))*(board(7,j)>0);
        frame(6,j*10-6) = 32 + (16 + board(8,j))*(board(8,j)>0);
        frame(6,j*10-4) = 32 + (16 + board(9,j))*(board(9,j)>0);
    end
    disp(' ')
    disp(['Pisteet:' num2str(s)])
    if group(1)
        disp(frame)
    else
        disp(frame(:,1:10))
    end
end
end
if s > 0
    class = max(find(win(:,1) <= s));
    w = w + win(class,2);
    if w > 0, wins = wins + 1; roll = roll + w; end
    stat(groupsize,k) = w;
    if s > smax, smax = s; end
end
if visible
    disp('Game over')
end

```

```

        disp(['Voitto: ' num2str(w)])
        disp(['Pelatut kierrokset: ' int2str(k)])
        disp(['Voittokierrokset: ' int2str(wins)])
        if wins > 0, disp(['Keskivoitto: ' num2str((roll + k)/wins)]), end
        disp(['Suurin pistesaalis: ' int2str(smax)])
        disp(['Rahatilanne: ' num2str(roll)])
        disp(['Antosuhde: ' num2str(1 + roll/k)])
        disp(' ')
        pause
    end
end

disp(['Voittokierrokset: ' int2str(wins)])
if wins > 0, disp(['Keskivoitto: ' num2str((roll + k)/wins)]), end
disp(['Suurin pistesaalis: ' int2str(smax)])
disp(['Rahatilanne: ' num2str(roll)])
disp(['Antosuhde: ' num2str(1 + roll/k)])
disp(' ')
groupsize = groupsize + 1;
end

figure(1), clf, hold on
for i = 1:groupsize
    h = hist(stat(i,:),[.1:.1:20]);
    a(i,1) = sum([.1:.1:.6].*h(1:6))/n;
    for j = 2:8
        a(i,j) = sum([j+1:.1:j+1.9].*h((j+1)*10:(j+1)*10+9))/n;
    end
    a(i,9) = 20*h(end)/n;
end
plot(a(1,:), 'ro-')
plot(a(2,:), 'gd--')
plot(a(3,:), 'b+:')
plot(a(4,:), 'mx-.')
plot(a(5,:), 'c*-')
legend('1 pelaaja', '2 pelaajaa', '3 pelaajaa', '4 pelaajaa', '5 pelaajaa')
xlabel('Voittoluokka'), ylabel('Voittoluokan antosuhde (%)')
shg

```

optidice.m

```

function p = optidice(b,d,f)
% Ottaa syötteenä nopparuudun, asetettavan nopan ja suosittavan silmäluvun.
% Palauttaa parhaan sijoituspaikan. (1=vasen yläkulma, 9=oikea alakulma)
% b = nopparuudun vektorina; tyhjä = 0
% d = asetettavan nopan silmäluku
% f = suosittava noppa

p = zeros(9,1);
p(find(b == 0)) = 10^6;

% täydennä suora, jos mahdollista (keskiruudulle tuplapisteet)

```

```

s = 10^5;
if d == b(2) && b(2) == b(3), p(1) = p(1) + s; end
if d == b(1) && b(1) == b(3), p(2) = p(2) + s; end
if d == b(1) && b(1) == b(2), p(3) = p(3) + s; end
if d == b(5) && b(5) == b(6), p(4) = p(4) + s; end
if d == b(4) && b(4) == b(6), p(5) = p(5) + s*2; end
if d == b(4) && b(4) == b(5), p(6) = p(6) + s; end
if d == b(8) && b(8) == b(9), p(7) = p(7) + s; end
if d == b(7) && b(7) == b(9), p(8) = p(8) + s; end
if d == b(7) && b(7) == b(8), p(9) = p(9) + s; end
if d == b(4) && b(4) == b(7), p(1) = p(1) + s; end
if d == b(1) && b(1) == b(7), p(4) = p(4) + s; end
if d == b(1) && b(1) == b(4), p(7) = p(7) + s; end
if d == b(5) && b(5) == b(8), p(2) = p(2) + s; end
if d == b(2) && b(2) == b(8), p(5) = p(5) + s*2; end
if d == b(2) && b(2) == b(5), p(8) = p(8) + s; end
if d == b(6) && b(6) == b(9), p(3) = p(3) + s; end
if d == b(3) && b(3) == b(9), p(6) = p(6) + s; end
if d == b(3) && b(3) == b(6), p(9) = p(9) + s; end
if d == b(5) && b(5) == b(9), p(1) = p(1) + s; end
if d == b(1) && b(1) == b(9), p(5) = p(5) + s*2; end
if d == b(1) && b(1) == b(5), p(9) = p(9) + s; end
if d == b(5) && b(5) == b(7), p(3) = p(3) + s; end
if d == b(3) && b(3) == b(7), p(5) = p(5) + s*2; end
if d == b(3) && b(3) == b(5), p(7) = p(7) + s; end

% jos keskiruutu on tyhjä, pelaa ruutuun jota vastapäätä on...
if b(5) == 0
    % ...sama numero
    s = 10^4;
    if d == b(9), p(1) = p(1) + s; end
    if d == b(8), p(2) = p(2) + s; end
    if d == b(7), p(3) = p(3) + s; end
    if d == b(6), p(4) = p(4) + s; end
    if d == b(4), p(6) = p(6) + s; end
    if d == b(3), p(7) = p(7) + s; end
    if d == b(2), p(8) = p(8) + s; end
    if d == b(1), p(9) = p(9) + s; end
    % ...tyhjä
    s = 10^2;
    if b(9) == 0, p(1) = p(1) + s; end
    if b(8) == 0, p(2) = p(2) + s; end
    if b(7) == 0, p(3) = p(3) + s; end
    if b(6) == 0, p(4) = p(4) + s; end
    if b(4) == 0, p(6) = p(6) + s; end
    if b(3) == 0, p(7) = p(7) + s; end
    if b(2) == 0, p(8) = p(8) + s; end
    if b(1) == 0, p(9) = p(9) + s; end
    % ...mahdollisimman pieni numero
    s = 10^0;
    for i = 1:6

```



```

        if b(9) == i, p(1) = p(1) + (7-i)*s; end
        if b(8) == i, p(2) = p(2) + (7-i)*s; end
        if b(7) == i, p(3) = p(3) + (7-i)*s; end
        if b(6) == i, p(4) = p(4) + (7-i)*s; end
        if b(4) == i, p(6) = p(6) + (7-i)*s; end
        if b(3) == i, p(7) = p(7) + (7-i)*s; end
        if b(2) == i, p(8) = p(8) + (7-i)*s; end
        if b(1) == i, p(9) = p(9) + (7-i)*s; end
    end
end

% muodosta suoran veto, jos mahdollista
s = d*10^(3+(d==f));
if d == b(2) || d == b(3), p(1) = p(1) + ((b(2)==0) + (b(3)==0))*s; end
if d == b(1) || d == b(3), p(2) = p(2) + ((b(1)==0) + (b(3)==0))*s; end
if d == b(1) || d == b(2), p(3) = p(3) + ((b(1)==0) + (b(2)==0))*s; end
if d == b(5) || d == b(6), p(4) = p(4) + ((b(5)==0) + (b(6)==0))*s; end
if d == b(4) || d == b(6), p(5) = p(5) + ((b(4)==0) + (b(6)==0))*s; end
if d == b(4) || d == b(5), p(6) = p(6) + ((b(4)==0) + (b(5)==0))*s; end
if d == b(8) || d == b(9), p(7) = p(7) + ((b(8)==0) + (b(9)==0))*s; end
if d == b(7) || d == b(9), p(8) = p(8) + ((b(7)==0) + (b(9)==0))*s; end
if d == b(7) || d == b(8), p(9) = p(9) + ((b(7)==0) + (b(8)==0))*s; end
if d == b(4) || d == b(7), p(1) = p(1) + ((b(4)==0) + (b(7)==0))*s; end
if d == b(5) || d == b(8), p(2) = p(2) + ((b(5)==0) + (b(8)==0))*s; end
if d == b(6) || d == b(9), p(3) = p(3) + ((b(6)==0) + (b(9)==0))*s; end
if d == b(1) || d == b(7), p(4) = p(4) + ((b(1)==0) + (b(7)==0))*s; end
if d == b(2) || d == b(8), p(5) = p(5) + ((b(2)==0) + (b(8)==0))*s; end
if d == b(3) || d == b(9), p(6) = p(6) + ((b(3)==0) + (b(9)==0))*s; end
if d == b(1) || d == b(4), p(7) = p(7) + ((b(1)==0) + (b(4)==0))*s; end
if d == b(2) || d == b(5), p(8) = p(8) + ((b(2)==0) + (b(5)==0))*s; end
if d == b(3) || d == b(6), p(9) = p(9) + ((b(3)==0) + (b(6)==0))*s; end
if d == b(5) || d == b(9), p(1) = p(1) + ((b(5)==0) + (b(9)==0))*s; end
if d == b(5) || d == b(7), p(3) = p(3) + ((b(5)==0) + (b(7)==0))*s; end
if d == b(1) || d == b(9), p(5) = p(5) + ((b(1)==0) + (b(9)==0))*s; end
if d == b(5) || d == b(7), p(5) = p(5) + ((b(5)==0) + (b(7)==0))*s; end
if d == b(3) || d == b(5), p(7) = p(7) + ((b(3)==0) + (b(5)==0))*s; end
if d == b(1) || d == b(5), p(9) = p(9) + ((b(1)==0) + (b(5)==0))*s; end

% pelaa riville, jolla on samaa silmälukua
s = 10^1;
if d == b(2) || d == b(3), p(1) = p(1) + s; end
if d == b(1) || d == b(3), p(2) = p(2) + s; end
if d == b(1) || d == b(2), p(3) = p(3) + s; end
if d == b(5) || d == b(6), p(4) = p(4) + s; end
if d == b(4) || d == b(6), p(5) = p(5) + s/2; end
if d == b(4) || d == b(5), p(6) = p(6) + s; end
if d == b(8) || d == b(9), p(7) = p(7) + s; end
if d == b(7) || d == b(9), p(8) = p(8) + s; end
if d == b(7) || d == b(8), p(9) = p(9) + s; end
if d == b(4) || d == b(7), p(1) = p(1) + s; end
if d == b(5) || d == b(8), p(2) = p(2) + s; end

```

```

if d == b(6) || d == b(9), p(3) = p(3) + s; end
if d == b(1) || d == b(7), p(4) = p(4) + s; end
if d == b(2) || d == b(8), p(5) = p(5) + s/2; end
if d == b(3) || d == b(9), p(6) = p(6) + s; end
if d == b(1) || d == b(4), p(7) = p(7) + s; end
if d == b(2) || d == b(5), p(8) = p(8) + s; end
if d == b(3) || d == b(6), p(9) = p(9) + s; end
if d == b(5) || d == b(9), p(1) = p(1) + s; end
if d == b(5) || d == b(7), p(3) = p(3) + s; end
if d == b(1) || d == b(9), p(5) = p(5) + s/2; end
if d == b(3) || d == b(7), p(5) = p(5) + s/2; end
if d == b(3) || d == b(5), p(7) = p(7) + s; end
if d == b(1) || d == b(5), p(9) = p(9) + s; end

```

% pelaa ruutuun, joka pilaa mahdollisimman vähän suoran vetoja

```
for i = 1:6
```

```
    s = i*10^(3+(d==f));
```

```
    if b(2)-(b(2)==0) == b(3)*(b(3)==i) || b(4)-(b(4)==0) == b(7)*(b(7)==i) ...
        || b(5)-(b(5)==0) == b(9)*(b(9)==i), p(1) = p(1) - s; end
```

```
    if b(1)-(b(1)==0) == b(3)*(b(3)==i) || b(5)-(b(5)==0) == b(8)*(b(8)==i)
```

```
p(2) = p(2) - s; end
```

```
    if b(1)-(b(1)==0) == b(2)*(b(2)==i) || b(6)-(b(6)==0) == b(9)*(b(9)==i) ...
        || b(5)-(b(5)==0) == b(7)*(b(7)==i), p(3) = p(3) - s; end
```

```
    if b(1)-(b(1)==0) == b(7)*(b(7)==i) || b(5)-(b(5)==0) == b(6)*(b(6)==i)
```

```
p(4) = p(4) - s; end
```

```
    if b(1)-(b(1)==0) == b(9)*(b(9)==i) || b(2)-(b(2)==0) == b(8)*(b(8)==i) ...
```

```
        || b(3)-(b(3)==0) == b(7)*(b(7)==i) || b(4)-(b(4)==0) == b(6)*(b(6)==i)
```

```
p(5) = p(5) - s; end
```

```
    if b(3)-(b(3)==0) == b(9)*(b(9)==i) || b(4)-(b(4)==0) == b(5)*(b(5)==i)
```

```
p(6) = p(6) - s; end
```

```
    if b(1)-(b(1)==0) == b(4)*(b(4)==i) || b(3)-(b(3)==0) == b(5)*(b(5)==i) ...
```

```
        || b(8)-(b(8)==0) == b(9)*(b(9)==i), p(7) = p(7) - s; end
```

```
    if b(2)-(b(2)==0) == b(5)*(b(5)==i) || b(7)-(b(7)==0) == b(9)*(b(9)==i)
```

```
p(8) = p(8) - s; end
```

```
    if b(1)-(b(1)==0) == b(5)*(b(5)==i) || b(3)-(b(3)==0) == b(6)*(b(6)==i) ...
```

```
        || b(7)-(b(7)==0) == b(8)*(b(8)==i), p(9) = p(9) - s; end
```

```
end
```

% palautetaan korkeimman pisteluvun saaneen ruudun indeksi (vasen yläkulma=1, oikea alakulma=9)

% jos useampi ruutu saa korkeimmat pisteet, arvotaan niiden kesken

```
p = find(p == max(p));
```

```
p = p(ceil(rand*length(p)));
```

Viitteet

- [1] von Neumann, Morgenstern Oskar, 1944: *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton.
- [2] Hakulinen Tuomo, 1995: *Sosiaalinen läsnäolo monen pelaajan raha-automaattipelissä: tapaus Ryhmäpokka*. Tietotekniikan osasto, Teknillinen Korkeakoulu.
- [3] Bewersdorff Jörg, 2001: *Glück, Logik und Bluff*. Friedr. Vieweg & Sohn Verlag.
- [4] Järvinen Harri, 2007: *Rahapelien toiminnallinen ja matemaattinen rakenne - pelinjärjestäjän näkökulma*. Teknillisen fysiikan ja matematiikan osasto, Teknillinen Korkeakoulu.
- [5] RAY:n verkkosivut, 2007: *Raha-automaattiyhdistyksen vuosikertomus*.
http://www.ray.fi/raytietoa/ray/RAY_VSK07lr.pdf
- [6] Club Pelaamo, 2008: *Blackjack-kasinopelin peliohjeet*.
<http://www.pelaamo.ray.fi/popups/kasinopelit/blackjack.html>
- [7] Club Pelaamo, 2008: *Ruletti-kasinopelin peliohjeet*.
<http://www.pelaamo.ray.fi/popups/kasinopelit/ruletti.html>
- [8] Club Pelaamo, 2008: *Keno-automaattipelin peliohjeet*.
<http://pelaamo.ray.fi/popups/erikoispelit/keno-pottipelisali.html>
- [9] Club Pelaamo, 2008: *Ässäkisa-automaattipelin peliohjeet*.
http://pelaamo.ray.fi/popups/erikoispelit/assakisa_paletti.html
- [10] Club Pelaamo, 2008: *Superruletti-automaattipelin peliohjeet*.
<http://pelaamo.ray.fi/popups/erikoispelit/superruletti25.html>
- [11] Club Pelaamo, 2008: *Megastar-automaattiruletin peliohjeet*.
<http://www.pelaamo.ray.fi/popups/erikoispelit/megastar.html>
- [12] Wikipedia: *Geneettinen algoritmi*.
http://fi.wikipedia.org/wiki/Geneettinen_algoritmi

- [13] Wikipedia: *Computer poker players*.
http://en.wikipedia.org/wiki/Poker_bot
- [14] University of Alberta, 2007: *The First Man-Machine Poker Championship*. <http://www.cs.ualberta.ca/~games/poker/man-machine/>
- [15] The MathWorks, Inc., 2008: *MATLAB - The Language of Technical Computing*. <http://www.mathworks.com/products/matlab/>
- [16] Heimonen, Matti, 2008: *Sökö-ryhmäpeliiä simuloiva ohjelma tietokonepelaajan strategian optimoimiseksi*.
<http://www.dojo.net/~heimonen/thesis/soko.m>
<http://www.dojo.net/~heimonen/thesis/routine.m>
<http://www.dojo.net/~heimonen/thesis/prestim.m>
<http://www.dojo.net/~heimonen/thesis/streval.m>
<http://www.dojo.net/~heimonen/thesis/classify.m>
- [17] Heimonen, Matti, 2008: *Noppasuora-ryhmäpeliiä simuloiva ohjelma optimistrategian löytämiseksi*.
<http://www.dojo.net/~heimonen/thesis/noppa.m>
<http://www.dojo.net/~heimonen/thesis/optidice.m>